

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



XXXIX. Band. 1889.

Mit 13 Tafeln.



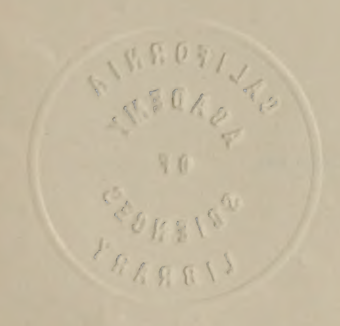
WIEN, 1889.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

Rothenthurmstrasse 15.

Die Autoren allein sind für den Inhalt ihrer Mittheilungen verantwortlich.



Inhalt.

Heft I. und II.

Heft III. und IV.

Verzeichniss der Tafeln.

Personalstand der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Director:

Stur Dionys, Hofrath, Ritter des k. sächsischen Albrechts-Ordens, corr. Mitgl. d. kais. Akad. d. Wiss., Membre associé de l'Acad. Royale des Sciences, des Lettres et des beaux arts de Belgique, corr. Mitgl. der naturf. Gesellsch. „Isis" in Dresden, Socio corrisp. del R. istituto veneto di scienze, lettere et arti etc., III., Rasumoffskygasse Nr. 2.

Vice-Director:

Stache Guido, Commandeur d. tunes. Nisciam-Iftkhar-Ordens, Phil. Dr., k. k. Oberbergrath, Ehrenmitgl. d. ung. geol. Gesellschaft in Budapest u. corr. Mitgl. d. naturf. Gesellsch. „Isis" in Dresden etc., III., Strohgasse Nr. 21.

Chefgeologen:

Mojsisovics Edler von Mojsvár Edmund, Commandeur des montenegrinischen Danilo-Ordens, Officier des k. italienischen St. Mauritius- und Lazarus-Ordens, sowie des Ordens der Krone von Italien, Jur. U. Dr., k. k. Oberbergrath; corr. Mitgl. d. kaiserl. Akad. d. Wiss. zu St. Petersburg und Wien, der R. Academia Valdarnese del Poggio in Monte varechi, des R. Istituto Lombardo di scienze e lettere in Mailand, der Academy of Natural Sciences in Philadelphia, der geologischen Gesellschaften in London und Lüttich, Ehrenmitglied der Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie in Brüssel, des Alpine Club in London und der Società degli Alpinisti Tridentini etc., III., Reisnerstrasse Nr. 51.

Paul Carl Maria, Ritter des k. k. österr. Franz Josef-Ordens, k. k. Bergrath, III., Seidelgasse Nr. 34.

Tietze Emil, Ritter des k. portugiesischen Sct. Jacob-Ordens, Besitzer des Klein-Kreuzes des montenegrinischen Danilo-Ordens, Phil. Dr., k. k. Oberbergrath, III., Ungargasse Nr. 27.

Vorstand des chemischen Laboratoriums:

John von Johnsberg Conrad, III., Erdbergerlände Nr. 2.

Geologen:

Vacek Michael, III., Löwengasse Nr. 40.
Bittner Alexander, Ph. Dr., III., Thongasse Nr. 11.

Adjuncten:

Teller Friedrich, III., Geusaugasse Nr. 5.
Foullon Heinrich, Freih. v., III., Rasumoffskygasse Nr. 1.

Assistent:

Uhlig Victor, Phil. Dr., Privat-Docent für Paläontologie an der k. k. Universität, III., Parkgasse Nr. 13.

Praktikanten:

Tausch Leopold v., Phil. Dr., VIII., Josefstädterstrasse Nr. 20.
Camerlander Carl Freih. v., IV., Victorgasse Nr. 25.
Geyer Georg, III., Rasumoffskygasse Nr. 23.
Bukowski Gejza v., VIII., Schlösselgasse Nr. 26.

Volontair:

Procházka Josef, III., Siegelgasse Nr. 21.

Bibliothek:

In Verwendung:

Matosch Anton, Ph. Dr., Praktikant der k. k. Universitäts-Bibliothek, III., Marxergasse Nr. 34.

Zeichner:

Jahn Eduard, III., Messenhausergasse Nr. 7.

Kanzlei:

Girardi Ernst, k. k. Rechnungs-Assistent, VI., Windmühlgasse Nr. 2a.

Diener:

Erster Amtsdiener: Schreiner Rudolf
Laborant: Kalunder Franz
Zweiter Amtsdiener: Palme Franz
Dritter Amtsdiener: Ulbing Johann
Heizer: Kohl Johann
} III., Rasumoffskygasse Nr. 23 und 25.

Portier: Kropitsch Johann, Invaliden-Hofburgwächter, III., Invalidenstrasse Nr. 1.

Correspondenten

der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Meunier M. Stanislas, Aide-naturalist au Museum d'histoire naturelle. Boulevard St. Germain 7. Paris.

Ausgegeben am 1. Juli 1889.

JAHRBUCH

der

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1889. XXXIX. BAND.

1. u. 2. HEFT.

Mit Tafel I—XII.



WIEN, 1889.

ALFRED HÖLDER,

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

Rothenthurmstrasse 15.

Momentaner Standpunkt meiner Kenntniss über die Steinkohlenformation Englands.

Von **D. Stur.**

Die Hauptaufgabe, die ich mit dem Besuche des Geologen-Congresses zu London verbinden wollte, bestand darin, nach Möglichkeit die Floren des englischen Carbons zu studiren.

Als ich im Jahre 1882 mich nach London verfügte, hatte ich dasselbe Ziel zu verfolgen mir vorgenommen. Durch freundliche Zusage des Foreign Secretary of the geological Society of London und Chief Inspector of Crown Mines, Herrn Warington Smyth, hoffte ich einige Excursionen in England in seiner Begleitung durchführen zu können. Doch eine plötzliche Erkrankung des Genannten hat es unmöglich gemacht und ich, der englischen Sprache unkundig, musste mich begnügen, London zu sehen und in dessen Sammlungen zu studiren. Doch auch die Sammlungen des grossartigen South Kensington-Museums waren erst in der Aufstellung begriffen und ich hatte von Pflanzen auch da nur minder Wichtiges zu sehen bekommen. Einzig und allein boten mir die Sammlungen fossiler Pflanzen des Museums of Geology and Geological Survey Office in Jermyn Street reichliche Belehrung.

Die Scharte von dazumal wollte ich gerne heuer auswetzen und ich konnte dies umsomehr hoffen, als Herr A. C. Seward vom St. Johns College in Cambridge, welcher im Frühjahre mehrere Wochen in Wien weilte und sich, ein Schüler Prof. W. C. Williamson's, vorzüglich mit dem Studium fossiler Pflanzen in unserem Museum beschäftigte, freundlichst versprach, mir in England ein kundiger Führer sein zu wollen, wofür ich ihm hier den besten Dank darbringe.

Vollständig wurde mein Ziel nicht erreicht, namentlich insofern, als der sehr fleissige Publicist über die Carbonflora Englands, Herr R. Kidston, der in Stirling in Scotland seine Sammlung von fossilen Pflanzen, also auch alle Originalien, aufbewahrt, momentan nicht zu Hause war, ich also seine Originalien nicht zu sehen bekam.

Mein Begleiter und ich, wir fuhren am Samstag den 22. September von London nach Cambridge, woselbst ich im Museum eine reiche Sammlung von Carbonpflanzen und die Sammlung der Originalien zu

John Leckenby: On the Sandstones and Shales of the Ooliths of Scarborough with Descriptions of some New Species of fossil plantes (Quarterly Journ. of the geolog. soc. of London 1864, pag. 74, Tab. VIII bis XI) zu sehen bekam. Ich war darüber hoch erfreut, dass jene Sammlung oolithischer Pflanzen, aus der Umgebung von Scarborough, die unserer Anstalt im heurigen Frühjahre Herr W. H. Hudleston gesendet hatte, und welche mir beim Studium der Flora von Grojec [1]) in Galizien zum Vergleiche dienen sollte, dieser Leckenby'schen Originalsammlung nicht sehr weit nachsteht und ich ergreife hier die Gelegenheit, Herrn Hudleston unseren höflichsten Dank dafür darzubringen.

Unsere nächste Station war Manchester und unser Ziel die Sammlung von Originalien zu den berühmten Arbeiten Prof. W. C. Williamson's: Ueber die Organisation der Pflanzen des Carbons (On the Organisation of the fossil plants of the Coal-Measures. Part I—XIII).

Zwei dicke Bände in Folio enthalten den wohleingerichteten Catalog zu dieser Sammlung. Die Sammlung enthält, ungerechnet eine grosse Anzahl von grossen Stücken des organische Structur zeigenden pflanzenführenden Materials, an 2000 Nummern Schliffe. Wenn man nun beachtet, dass die Besichtigung eines Schliffes unter dem Mikroskope sammt Besprechung, mindestens eine Viertelstunde Zeit in Anspruch zu nehmen im Stande ist, und man acht Arbeitsstunden pro Tag rechnet, so wären mindestens zwei Monate nöthig, um diese colossale Sammlung durchzustudiren. Ich konnte daher dies nicht anstreben, und ich bat Herrn Williamson, er möge selbst die Auswahl der Schliffe treffen und sie mir zur Besichtigung vorlegen. Sie waren mir alle gleich werthvoll.

Und so haben wir einen prächtigen Tag in der Sammlung des Herrn Williamson verlebt. Ich habe den unendlichen Fleiss, der zur Fertigung der Zeichnungen und zum Studium dieser Schliffe verwendet wurde, bewundern gelernt, habe gesehen, dass die Erhaltung der Präparate genau dieselbe ist, wie an unserem Materiale, den Torfsphärosideriten von Orlau, und dass die Methode, diese Gegenstände zu zeichnen, ein specielles Eigenthum der Künstlerhand des Herrn Williamson sei.

Ich sage Herrn Prof. Williamson meinen höflichsten Dank für viele Belehrung, nicht minder für freundliche Aufnahme in seinem Hause.

Am andern Tage konnten wir die reiche Sammlung an fossilen Pflanzen im Museum zu Manchester eingehend besichtigen. Das wichtigste und auffälligste Stück des Museums ist das colossale Exemplar einer Stigmaria [2]) (siehe: Solms-Laubach, Einleitung in die Paläophytologie. 1887, pag. 292, Holzschn. 37 A.) von Bradford.

Unser nächstes Ziel war das gerade ostwärts von Manchester liegende und von diesem durch einen mächtigen Zug des Milstongrit getrennte Barnsley, im Yorkshirer Kohlengebiete liegend. In der Nähe von Barnsley wollten wir zunächst bei Darton die Halden einer Kohlengrube besehen. Nach der Ausdehnung der Halden hofften wir,

---

[1]) D. Stur: Ueber die Flora der feuerfesten Thone von Grojec in Galizien. Verh. 1888, pag 106.

[2]) Williamson: A Monograph on the Morphology and Histologie of *Stigmaria ficoides* London. Palaentografical Soc. 1887. Taf. XV.

sammeln zu können. Die Ausbeute hat jedoch die Mühe nicht gelohnt. Die Pflanzenreste treten da sehr selten, sehr vereinzelt und zerstückelt in den sehr leicht verwitterbaren grauen Schiefern auf. Das, was sich vorfand, sprach ganz evident für das Vorhandensein der Schatzlarer Schichten bei Darton.

Dann besuchten wir in Barnsley einen schlichten Bergarbeiter in einem Gartenhause und fanden dessen kleinen Wohnraum ganz gefüllt mit zahlreichen Resten fossiler Pflanzen aus verschiedenen Kohlengruben der Umgebung. Hier gab es nun Gelegenheit, zahlreiche Arten der Schatzlarer Flora zu sehen, die ganz auf gleichen, grauen Schiefern wie in Belgien, Frankreich und Westphalen, von völlig identer Gestalt und Erhaltung, sich allerdings durchwegs nur in mässig grossen Bruchstücken finden lassen.

Dann führte uns Mr. W. Hemmingway in das Museum von Barnsley und zeigte uns aus der Umgebung von Barnsley die *Prestwichia rotundata, Lepidodendron elegans Bgt.*, einen Steinkern von *Calamites cruciatus Artis*, *Calamites Schützei Stur, Calamites Suckowii Bgt.*

Endlich fanden wir in unserem Hôtel eine grosse Kiste voll verschiedener Pflanzenreste, die Herr Seward vor einigen Wochen in der Umgegend von Barnsley gesammelt und zu dem Zwecke zurückgelassen hatte, um mir dieselben sehen zu lassen.

Alle die in diesen vier verschiedenen Suiten von mir gesehenen Arten, deren Anzahl sich auf circa 40 beläuft, sind durchwegs ganz charakteristische Pflanzen der Schatzlarer Schichten. So wie in Frankreich, Belgien und Westphalen, bemerkte ich auch unter der Menge die bei Barnsley gesammelt wurde, nicht eine Spur von Ostrauer Schichten, oder von noch älteren Culmarten; ebensowenig von obercarbonischen Pflanzenresten.

Es möge hier das Verzeichniss der sicher erkannten Arten, die ich in Barnsley zu sehen bekam, folgen:

Calamites Schulzi Stur (*Volkmannia*-Aehre),
" *cruciatus Sternb.*,
" *ramosus Artis*,
" *approximatus Brgt. ex. p.*,
" *Schützei Stur* (auch *Sphenophyllum*),
" *Suckowii Brgt. ex. p.*,
" *Schatzlarensis Stur*,
" *Sachsei Stur* (auch *Volkmannia*-Aehren),
Asterophyllites Roehli Stur,
Annularia microphylla Sauv.
" *radiata Brgt. sp.*
Sphenophyllum dichotomum Germ. Kaulf.,
Hapalopteris Schatzlarensis Stur,
Senftenbergia crenata L. et N.
" *plumosa Artis*,
Hawlea Miltoni Artis sp. (auch *Aphlebia*),
" *Schaumburg Lipeana Stur*,
Calymmotheca Schatzlarensis Stur,
Diplothmema furcatum Bgt. sp.,

Diplothmema spinosum Goepp. sp.,
" *trifoliolatum Artis sp.*,
" *obtusilobum Bgt. sp.*,
" *acutum Bgt. sp.*,
" *nervosum Bgt. sp. ex. p.*,
" *muricatum Schl. sp.*,
Antholithes Pitcairniae, L. et H.
Lepidodendron elegans Bgt.,
Lycopodium cf. elongatum Gold.,
Odontopteris Schatzlarensis Stur mscr.,
Alethopteris Lonchitica Schl. sp.,
" *decurrens Artis*
Neuropteris auriculata L. et N.,
" *heterophylla Bgt.*,
" *Loshii Roehl nec. aut.* (sammt *Cyclopteris*).

Sehr wichtig erscheint mir ein Fund des Herrn Seward, den derselbe in Pennystone gemacht hat. In Pennystone dürften die tiefsten abgebauten Flötze der Schatzlarer Schichten vorliegen, die da unmittelbar im Haugenden des Milstongrit lagern. Hier fand Herr Seward mehrere Schieferstücke mit dem auch in Halifax im Ganister-Sandstein vorkommenden *Aviculopecten papyraceus*, wovon ich ein Stück nach Wien brachte und welches im Gestein und der Erhaltung der Muschel völlig gleich ist mit einem gleichartigen Funde aus dem Flötze Catharina, der Zeche Hansa bei Huckarde in Westphalen. Dieser Fund beweist, dass auch die tiefsten Flötze der Ablagerung bei Pennystone den Schatzlarer Schichten angehören, und wenn man hier einen Vergleich mit unseren Verhältnissen durchführen wollte, man den Milstongrit als genau die Stellung der Ostrauer Schichten einnehmend hinstellen müsste.

Von Barnsley fuhren wir direct nach Newcastle-upon-Tyne.

Im Museum daselbst wird die Sammlung der Originalien, die Lindley und Hutton in ihrer „Fossilflora" beschrieben und abgebildet haben, aufbewahrt und sehr sorgfältig gepflegt.

Ich erlaube mir hier einzuschalten, dass der Director des Museums, Herr Richard Howse, eben während meiner Anwesenheit mit der Correctur einer recht verdienstvollen Arbeit beschäftigt war, die sich betitelt: A Catalogue of fossil plants from the Hutton Collection, welche Abhandlung (From natural History Transactions of Northumberland, Durham and Newcastle-upon-Tyne, Vol. X) mir der verehrte Autor eben zugesendet hat. [1])

Herr Howse war freundlichst bemüht, mir die Schätze der Hutton'schen Collection in liberalster Weise zu zeigen, wofür ich zu höflichstem Danke verpflichtet bin.

[1]) Ein ähnlicher Catalog wurde schon früher publicirt, G. A. Lebour, Catalogue of the Hutton Collection of fossil plants (Drawn up by Order of the Council of the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers. London 1878, Longmant and Comp.) Ferner ist hier zu citiren: G. A. Lebour, Illustrations of fossil plants being an autotype Reproduction of selected Drawings proposed under the superrevision of the late Dr. Lindley and Mr. W. Hutton between the years 1835 and 1840 and now for the first time published by the Nord of England Institute of Mining and Mechanical Engineers. London 1877.

Ich habe hier die Freude erlebt, zu sehen, wie meine Bemühungen um die Deutung der alten Originale, der schon längst verstorbenen Autoren, unserer hochverdienten Vorgänger in alter guter Zeit und die Benützung dieser alten ersten Daten und Angaben über die Arten der verschiedenen Floren, also um den möglichst wahrheitsgetreuen Fortbau unseres Wissens auf den alten Grundlagen, das Richtige getroffen haben.

Es ist bekannt, dass die bildliche Darstellung der Objecte unserer Forschung uns die grössten Schwierigkeiten bereitet. Jeder neuere Autor findet Gelegenheit zu klagen über die nicht entsprechende oder sogar unrichtige Darstellung der Originalien seiner Vorgänger. Wenn diese Klagen bei Thieren, z. B Cephalopoden, in der Wirklichkeit begründet sind, sind diese ganz gewiss weit berechtigter bei den alten Darstellungen der Bruchstücke der fossilen Pflanzenreste.

Ein Beispiel möge ausreichen diese Thatsache zu erläutern. Lindley und Hutton haben ihre an sich sehr zarte *Sphenopteris (Senftenbergia) crenata* (Fossil Flora Pl. 100 and 101) sehr verkleinert abgebildet. Während das Originale ursprünglich, nämlich vor seiner später erfolgten Zerbröckelung, ein Blattstück von circa 45 Centimeter Länge und 30 Centimeter Breite abgelagert enthielt, hatten die Autoren dieses Blattstück auf einer Octavtafel, also sehr verkleinert dargestellt. Während ich nun reichlich Gelegenheit erhielt, die durch die Museen Deutschlands und Frankreichs zerstreuten Originalexemplare der älteren Autoren zu sehen und an denselben meine Studien durchzuführen, hatte ich nicht das Glück, vor der Drucklegung meiner Arbeiten über die Flora der Schatzlarer Schichten, auch die Originalien der englischen Autoren Lindley und Hutton zu sehen, und ich musste, so gut es eben ging, mich mit der Benützung der Abbildungen begnügen. Meine Neugierde ist daher erklärlich, mit welcher ich in das Museum zu Newcastle u. T. eintrat und es nun erfahren sollte, ob meine Deutungen richtig waren oder nicht.

Um nun bei dem obigen Beispiele zu bleiben, fand ich, wie ich es vorausgesetzt hatte, das Originale zu *Sphenopteris crenata L. et H.*, welches ziemlich gut restaurirt und erhalten ist, völlig ident mit dem *Aspidites silesiacus Goepp.* und mit einem Stücke der *Senftenbergia crenata L. et H. sp.*, welches unser Museum vor vielen Jahren von C. H. Schulz Bipontinus aus Bexbach im Saarbecken erhalten hat.

Die Originalien der Hutton'schen Collection sind meist in einem dunklen matten Kohlenschiefer enthalten, von dem sich die Pflanzenreste nicht sehr klar abheben, ähnlich wie in dem Schiefer von Neurode, der überdies glänzt. Mit Ausnahme einiger Arten, die aus der Umgebung des Bristol Canals aus dem Obercarbon stammen, wurden die übrigen von Lindley und Hutton abgebildeten Pflanzenreste, wie dies Howse in seiner oben erwähnten Publication ausführlich mittheilt (pag. 11) in den folgenden drei Flötzen: High-Main-Seam (6 Fuss), Bensham-Seam (4 Fuss 8 Zoll) und Low-Main-Coal (6 Fuss) in einer Tiefe von 792 bis 1158 Fuss, also in einer Mächtigkeit von 300 Fuss der Newcastler-Schatzlarer Schichten gesammelt.

Mögen hier die Verzeichnisse der von Lindley and Hutton abgebildeten und beschriebenen Arten aus den drei Flötzen: High-

Main-Seam. Bensham-Seam und Low-Main-Coal bei Newcastle u. T. Platz finden.

Verzeichniss der beschriebenen und abgebildeten Arten aus der Umgebung des Flötzes „High Main“, near Newcastle upon Tyne in der Fossil-Flora von Lindley and Hutton.

Bothrodendron punctatum II, T. 80,
Knorria taxina II, T. 95,
Lepidostrobus pinaster II, T. 198,
Sphenopteris artemisiaefolia St.
„ *critmifolia L. et H.*

Verzeichniss der beschriebenen und abgebildeten Arten aus der Umgebung des Flötzes „Bensham coal seam“, Jarrow Colliery near Newcastle upon Tyne, in der Fossil-Flora von Lindley and Hutton.

Calamites (Basis) II, T. 96,
„ *(Diaphragma)* I, T. 20,
„ *approximatus* I, T. 77,
„ *a crushed portion of the stem.* I, T. 21,
Cyclocladia major II, T. 130 (Oberhaut des *C. Schützei Stur*),
Asterophyllites comosa II, T. 108,
„ *foliosa* I, T. 22, Fig. 1,
„ *jubata* II, T. 133, junger beblätterter Calamit,
„ *longifolia* I, T. 18,
„ *rigida* III, T. 211,
„ *tuberculata* III, T. 180,
Hippurites gigantea II, T. 14, beblätt. Oberhaut eines Calam.,
Beckera grandis I, T. 19, Fig. 1,
Sphenophyllum erosum I, T. 13,
Sphenopteris adiantoides II, T. 115 *(Diplothmema?)*,
„ *crenata* I, T. 39,
„ *critmifolia* I, T. 46,
„ *stricta Sternb.*,
„ *caudata* (bis) II, T. 138, I, T. 48.
„ *dilatata* I, T. 47,
„ *furcata* III, T. 181,
„ *latifolia* (bis) III, 174; II, T. 156,
Neuropteris gigantea I, T. 52 (echt),
„ *heterophylla* III, T. 200,
„ *ingens* II, T. 91, A,
Cyclopteris obliqua II, T. 90,
Pecopteris adiantoides I, T. 37,
„ *laciniata* II, T. 122,
„ *nervosa* II, T. 94 (echt),
„ *repanda* II, T. 84,
Megaphytum aproximatum II, T. 116,
Lepidodendron acerosum I, T. 7, Fig. 1,
„ *lanceolatum (Lepidophyllum)* I, T. 28, Fig. 3, 4,
„ *oocephalum* III, T. 206,
„ *obovatum* I, T. 19 (bis)
„ *plumarium* III, T. 207,
„ *Sternbergii* III, T. 203,

Lepidostrobus variabilis I, T. 10, 11,
Ulodendron majus I, T. 5,
Sigillaria catenulata I, T. 58,
„ *Organum* I, T. 70,
Favularia tesselata I, T. 75,
Noeggerathia flabellata I, T. 29,
Cardiocarpum acutum I, T. 76,
Carpolithus alata III, T. 210, B. II, T. 86.

Verzeichniss der beschriebenen und abgebildeten Arten aus der Umgebung des Flötzes „Low Main" Felling Colliery near Newcastle upon Tyne in der Fossilflora von Lindley and Hutton.

Calamites nodosus (ramosus Artis) I, T. 15—16,
Asterophyllites tuberculata (Annularia) I, T. 14,
„ *grandis* I, T. 17 u. 19,
Sphenopteris Hoeninghausi III, T. 204,
Neuropteris Loshii L. et H. nec. Bgt. I, T. 49,
„ *Soretii* I, T. 50,
„ *acuminata* I, T. 51,
Cyclopteris dilatata II, T. 91, B.
Pecopteris heterophylla (P. Mantelli) I, T. 38,
Megaphytum distans II, T. 117,
Lepidodendron dilatatum I, T. 7, Fig. 2,
„ *acerosum* I, T. 8,
„ *elegans* (bis) II, T. 118, III, T. 199,
„ *gracile* I, T. 9,
„ *selaginoides* (bis) I, T. 12, II, T. 113,
„ *Sternbergii* I, T. 4,
Knorria Sellonii II, T. 97,
Antholithes Pitcairniae II, T. 82,
Fossil aquatic root II, T. 110.

So oft ich die Abbildungen der ausschliesslich englischen Arten: *Sphenopteris artemisiaefolia*, *Sph. crithmifolia* und *Sphenopteris stricta* von Sternberg, Brongniart und Lindley and Hutton zu sehen bekam, schien es mir, als müssten diese entweder als Repräsentanten einer Permflora, oder Stammverwandte jener Flora sein, die aus den Kalken von Bourdie House[1]) *(Sphenopteris bifida L. et H., Sph. crassa L. et H.;* Howse, l. c. pag. 42), die ferner aus den Calciferous Sandstone Series of Edinburg *(Sph. affinis L. et H., Sph. obovata L. et H.;* Howse, pag. 44 und pag. 50) und endlich aus den Lower Carboniferous Shales of Slateford SW. von Edinburg *(Adiantides Lindseaeformis Bunbury*; Mem. of the geol. Survey l. c. Fig. 26, pag. 151) gesammelt und bekannt gegeben wurden.

Nach der ganz bestimmten Angabe Howse's sind jedoch die *Sph. artemisiaefolia Sternb.*, *Sph. critmifolia L. et H.* und *Sph. stricta Sternb.*, jedenfalls der Schatzlarer Flora angehörig; da sie, und zwar die erstere in High-Main-Seam, die zweite in Bensham-Seam und High-Main-Seam zu Gosforth und die dritte in Bensham-

[1]) Memoirs of the geological Survey of Great Britain. 1861: The Geology of the Neighbourhood of Edinburgh, pag. 144.

Seam gesammelt worden sind, mit der übrigen grossen Menge der von Lindley und Hutton aus diesen Flötzen beschriebenen Arten.

Es ist dies entschieden eine sehr bemerkenswerthe Thatsache, dass diese drei auffallend grossblätterigen und merkwürdig differenzirten Arten bisher sonst in keiner anderen Gegend, in den Schatzlarer Schichten, gefunden worden sind.

Wenn ich nun nach den Thatsachen, die mir auf meiner diesjährigen Reise durch England bekannt geworden sind, ferner aus meinen früheren Studien der Literatur und der mir zu Gesichte gekommenen Pflanzen, eine flüchtige Skizze des momentanen Standpunktes meiner Kenntnisse über die Steinkohlenformation Englands niederschreiben sollte, so würde sich ein folgendes Bild ergeben:

Der südlichste Punkt, an welchem in England Kohlenpflanzen gesammelt wurden, ist: Bideford in Devonshire.[1]) Aus den dortigen obersten kohlenführenden Schichten, die man, l. c. pag. 677, „Upper Culm Measures“ nennt, hat man nach Bestimmungen von Prof. Lindley (omissis omittendis) gesammelt:

Asterophyllites foliosus. Foss. Fl. Pl. 25 f. 1. Jarrow Colliery.
Neuropteris gigantea Sternb.
Pecopteris Lonchitica Schl. sp.

Die erste Art, meine *Anuularia ramosa* ausdrücklich mit jener von Jarrow Colliery bei Newcastle-upon Tyne, aus den dortigen Schatzlarer Schichten verglichen, kann unmöglich eine Culmart sein. *Neuropteris gigantea Sternb.* und die nach Lindley's ausdrücklicher Angabe in Bideford häufigste *Pecopteris Lonchitica* sind allbekannte Arten der Schatzlarer Flora, die fast auf jedem Fundort dieser Schichten sich einfinden.

Die sogenannten „Upper Culm Measures“ bei Bideford können nach diesen Daten unmöglich dem Culm angehören, und ist Bideford als ein Fundort der Schatzlarer Flora aufzufassen.

Die Vorkommnisse der Steinkohlenformation bei Bristol, speciell von Radstock wurden von Herrn R. Kidston: On the Fossil Flora of the Radstock Series of the Sommerset and Bristol Coalfield (Transactions of the Royal Society of Edinburgh. XXXIII, Part. II, pag. 335. Pl. XVIII—XXVIII) ausführlich erörtert. Das Vorkommen von:

Annularia stellata Schl. sp.,
„ *sphenophylloides Zenk.*,
Pecopteris arborescens Schl.,
„ *Candolleana Bgt.*,
„ *unita Bgt.*,
„ *emarginata Goepp.*,
„ *Pluckenetii Schl.*,
Alethopteris Serlii Bgt.,

sprechen dafür, dass wir hier die jüngsten Schichten des Carbons, die Rossitzer Schichten, vor uns liegen haben.

Dass die Kohlenformation in South-Wales, nördlich vom Canal von Bristol, bei Llanelly und Swansea in den Gruben Newill's und in der Crombach-Grube, den Rossitzer Schichten angehört,

[1]) Transactions of the geological Society of London. Second Ser., Vol. V, Part. 3, 1840, pag. 681.

habe ich in unsern Verhandlungen 1884, pag. 135 u. f. ausführlich nachgewiesen.

Dortselbst habe ich ferner auch die Steinkohlengebiete von Forest of Dean in Gloucestershire und die von Forest of Wyre in Worcestershire, wegen Vorkommnissen der *Pecopteris Serlii Schl.* neben andern dort genannten Arten des obersten Carbons, mit Rossitz und Wettin für gleichzeitig erklärt. Es ist sehr erwähnenswerth, dass im letzteren Kohlengebiete bei Alveley nach Geinitz *Walchia piniformis* gefunden wurde, hier also auf die höchsten Schichten des Carbons wie in Rossitz, im Banate und anderwärts, unmittelbar auch die Dyasablagerungen folgen.

Das Steinkohlengebiet von Shrewsbury in Shorpshire kenne ich nur aus der Literatur; doch kann die Angabe der „Fossil Flora" über Leebwood Coal Pitt four miles from Church Stretton, and nine miles from Shrewsbury, mit den Vorkommnissen von:

Neuropteris cordata. I, T. 41,
Odontopteris obtusa. I, T. 40

und die From Weltbatch, near Shrewsbury mit

Pecopteris oreopteridis. III, T. 215,
„ *abbreviata L. et H.* III, T. 184,

nicht anders gedeutet werden, als dass im Shrewsburyer Kohlengebiete das oberste Carbon, von Dyas begleitet, auftreten müsse.

Hiermit bin ich an das Südende jenes grossen Milstongritzuges angelangt, welcher von Derby an nach Nord, bis nach Northumberland, die Mitte von Nordengland durchzieht.

Hier ist das berühmte Coalbrock-Daler Steinkohlengebiet vorerst in's Auge zu fassen, das im V. Bande der Transact. of the geolog. Soc. of London, 1840," pag. 413—493 von Josef Prestwich jun. ausführlich dargestellt ist.

Leider ist bisher dieses Steinkohlengebiet in Hinsicht auf dessen Flora nicht hinreichend untersucht, und habe ich aus demselben bisher noch keine fossile Pflanze zu sehen bekommen. Lindley und Hutton haben nur zwei sehr zweifelhaft erscheinende Pflanzen aus diesem Gebiet genannt. Dagegen findet man in obcitirter Abhandlung Prestwich's nach Bestimmungen von Mr. Morris eine lange Liste, pag. 488—489, von Pflanzen angegeben, die fast alle aus dem Carbon bekannten Pflanzennamen enthält, auch Namen von Pflanzen, die ausserhalb der Steinkohlenformation Mittelböhmens noch von Niemandem gesammelt wurden, unter anderen auch *Calamites arenaceus Jaeg.* und *Alnites Kefersteinii Goepp.* (wofür offenbar eine Fruchtähre einer *Volkmannia* erklärt wurde). Es ist gewiss, dass man mit diesen Daten an die Beantwortung der Frage: welche Carbonschichten sich im Becken von Coalbrock-Dale abgelagert finden? nicht schreiten darf.

Vielleicht wird man aber nicht fehlen, wenn man zunächst das Steinkohlengebiet in Süd-Staffordshire zwischen Birmingham, Dudley, Wolverhampton und Walsall in's Auge fasst, aus welchem Professor Josef Prestwich, am Internationalen Geologen-Congresse in London, und zwar von Coseley bei Dudley in Pennyston-Braun-

eisenknollen eine prachtvolle Flora ausgestellt hat (auch das Museum in South-Kensington hat eine sehr schöne Sammlung von dieser Localität), die folgende höchst charakteristische Arten der Schatzlarer Flora enthält:

Odontopteris Schatzlarensis Stur. mscr.
Neuropteris heterophylla Bgt.
Neuropteris gigantea Sternb.
Alethopteris Lonchitica Bgt. Hist. I, T. 84, Fig. 3.

Von Coseley bei Dudley gibt R. Kidston (Transact. of the roy. Soc. of Edinburgh. Vol. XXXIII, Pl. XIII, Fig. 8) auch die *Calymmotheca Avoldensis Stur* an.

Hieraus möchte ich schliessen, dass auch das Kohlengebiet von Coalbrock-Dale mit denselben Pennystonlagern, in welchen *Prestwichia rotundata* und auch *Aviculopecten papyraceus*, also der Repräsentant der westphälischen Marinenfauna gefunden wurde — wenigstens zum Theile mit Schatzlarer Schichten erfüllt sei.

Ob man aber das Becken von Coalbrock-Dale nicht vielmehr für das „englische Saarbecken“ zu halten hat, in welchem nicht nur die Schatzlarer Schichten, sondern auch jüngere Carbonschichten nebst dem Rothliegenden vorhanden seien, wird man wohl erst nach speciellen Untersuchungen entscheiden können.

Bei der Thatsache, dass in Shropshire auch Obercarbon vorliegt, ferner dass, wie ich gleich weiter unten erwähnen werde: auch noch bei Wigan, weit nördlicher, Obercarbon angedeutet erscheint, ist die Annahme, dass in Coalbrock-Dale auch Obercarbon vorhanden sei, sehr wahrscheinlich und würden mit dieser Thatsache die obercarbonischen Pflanzennamen in dem Verzeichnisse Prestwich's in Uebereinstimmung sich finden.

Ueber die Steinkohlenschichten in Nord-Wales bei Denbing, Flint und Anglesea (Unterwood) habe ich keine Notizen vorliegen.

Dasselbe gilt von dem Steinkohlengebiete von Nord-Staffordshire, im Nord von Newcastle unter Lyme, welcher Name in dem Falle, wenn derselbe nicht speciell orientirt ist, eine Verwechslung der Angaben über Newcastle-upon-Tyne zulässt.

Wenn man von da westlich vom grossen Milstongritzuge in Nord fortschreitet, gelangt man in das Steinkohlengebiet von Lancashire und Cheshire, im Norden der Liverpool-Manchester-Eisenbahn.

Hier liegt der Fundort Oldham mit *Odontopteris obliqua Bgt.*, einer Saarbrücker Art, und mit den knolligen Pflanzenconcretionen, die dem Prof. Williamson zu seinen Studien ein reiches Materiale lieferten. Hierher gehört ferner Ringley mit *Pecopteris nervosa Bgt.* β.

Während also hier, an den Milstongritzug die Schatzlarer Schichten lagern, wurden weiter in West bei Wigan (Lancashire, Cocklebed above Alzey mine) gesammelt:

Annularia stellata Schl.,
Pecopteris Pluckeneti Schl.,
„ *arborescens Schl.*,

wie dies eine prächtige Suite von Pflanzen im Museum of Geology and Geological Survey Office in Jermynstreet zu London lehrt.

Erst wieder weiter nördlich liegt das Steinkohlengebiet von Cumberland, die Solway Firth im Südosten einfassend, von St. Bees

Head über Whitehaven, Workington und Maryport bis Wigton.

Der Fundort Whitehaven hat das Originale zu den Taf. 100 und 101 im II. Bande der Fossilflora, nämlich zu *Sphenopteris (Senftenbergia) crenata L. et H.* geliefert. Die Schatzlarer Schichten von Whitehaven unterscheiden sich im Gesteine, einem lichtgrauen Schiefer, wie er namentlich in Bexbach und Duttweiler im Saarbecken häufig vorkommt, wesentlich von dem dunkeln Schiefer zu Newcastle-upon-Tyne. Von Whitehaven bildet die „Fossilflora", II, T. 107 auch die *Pecopteris serra L. et H.* ab, die bisher nur von dieser Localität bekannt ist.

Mit dem Steinkohlengebiete von Cumberland endet die Reihe der westlich vom grossen Zuge des Milstongrit lagernden Kohlenablagerungen. Vis-à-vis von dem letzterörterten, und jenseits im Osten des Milstongritzuges liegt jenes Kohlengebiet, in dessen Centrum Newcastle-upon-Tyne placirt ist und welches unter dem Namen: Steinkohlengebiet von Durham und Northumberland bekannt ist. Dieses Kohlengebiet hat, wie schon erwähnt, aus den drei Flötzen: High-Main-Seam, Bensham-Seam und Low-Main-Coal das Materiale geliefert, welches Lindley und Hutton in ihrer „Fossilflora" beschrieben und abgebildet haben. Die Flora dieser drei Flötze ist als eine Flora der Schatzlarer Schichten aufzufassen.

Wendet man sich nun von Newcastle-upon-Tyne südwärts, so begegnet man im Osten des grossen Milstongritzuges zunächst das Steinkohlengebiet von Derbyshire und Yorkshire. Diesem Gebiete gehören die Schatzlarer Schichten von Barnsley, Darton und Pennyston an, über die ich Eingangs nähere Daten mittheilen konnte. Diesem Gebiete gehört ferner Halifax mit seinen organische Structur zeigenden Pflanzenresten, die durch Williamson bekannt gemacht wurden, mit seiner marinen Fauna:

Goniatites Listeri,
„ Diadema,
Orthoceras Steinhaueri,
Nautilus tuberculatus,
Aviculopecten papyraceus,

die ebenso zu Halifax wie zu Leeds im Ganistersandstein gesammelt wurde. Diesem Gebiete gehören die Fundorte von Pflanzen in der Fossilflora: Coalmeasures of Low Moor, Mines Lea Broock und del-Secar near Wentworth, Hound Hill near Pontefract, Sandston quarry east of Sheffield, Clay Gross mit *Saccopteris Essinghii Andr. sp.,* wie ein schönes Exemplar im Museum von South Kensington uns lehrt.

Ich habe in Barnsley Gelegenheit gefunden, einen Durchschnitt durch das Derby-Yorkshirer Kohlengebirge von Ibbson zu sehen, welcher von Pontefract über Conisbro, Shir Oat, Sutton, Annesley nach Northingham, also von Nord in Süd dem allgemeinen Streichen der Schichten parallel verlaufend die Lagerungsverhältnisse des Gebietes darstellt und welcher circa 24 Flötze in ihrer welligen, fast horizontalen Lagerung verzeichnet.

Ueber die Kohlengebiete von Warwickshire und Leicester habe ich bisher keine Gelegenheit gehabt, eigene Notizen zu sammeln.

Aus ihrer Lage am Südende des grossen Milstongritzuges, wie sie einerseits an das Derbyshirer, andererseits an das Südstaffordshirer Kohlengebiet angereiht erscheinen, wird die Behauptung kaum gewagt erscheinen, dass auch diese den Schatzlarer Schichten angehören dürften.

Das grosse schottische Steinkohlenfeld habe ich aus eigener Anschauung noch nicht kennen gelernt. Die Nachricht, die mir von Herrn Director A. Geikie wurde, dass ich in Edinburg keine nennenswerthen Suiten von Pflanzen aus diesem Gebiete finden dürfte, hatte mich davon abgehalten, meine Reise bis nach Edinburg auszudehnen.

In der Literatur sind nur wenige Daten über Pflanzenfunde in diesem Gebiete niedergelegt, die aber höchst beachtenswerth sind.

Die hervorragendste Stelle verdienen entschieden die Pflanzenreste von Bourdie House in der Nähe von Edinburg, deren ich bereits weiter oben gedachte. Von den dort gefundenen Arten vergleicht Herr Howse die *Sphenopteris bifida L. et H.* mit *Calymmotheca (Todea) Lipoldi Stur* aus dem Culm-Dachschiefer. Diese Identificirung ist nach einem zweiten Exemplare, das ich in der Hutton'schen Sammlung zu sehen bekam, und nach jenem, welches R. Kidston (Transact. of the roy. Soc. of Edinburgh, Vol. XXXIII, Pl. XIII, Fig. 16) abbildet, nicht unmöglich, indem das von Kidston abgebildete Blattstück die Spitze der Blätter derselben Art darstellt, von welcher ich die Blattmitte als *Todea Lipoldi* (Dachschieferflora, Taf. XI, Fig. 8) abgebildet habe. Dass also Kidston's Blattstück das Vorkommen meiner *Todea Lipoldi* im Kalkschiefer von Bourdie House ganz ausser Zweifel stellt, sehe ich für erwiesen an, während ich von der Identität der *Todea Lipoldi* mit *Sphenopteris bifida* nicht völlig überzeugt bin, da das Original Hutton's jedenfalls ungenügend ist hierzu.

Der Nachweis nun, dass *Calymmotheca (Todea) Lipoldi Stur* in Bourdie House gefunden wurde, führt uns zur Annahme, der Kalkschiefer von Bourdie House repräsentire im grossen schottischen Becken unseren Culm-Dachschiefer.

Die zweite Art von Bourdie House ist die *Sphenopteris crassa L. et Hutt.* Howse vergleicht die Art mit meiner *Sphenopteris Kiowitzensis*; ich selbst habe schon auf die Verwandtschaft beider aufmerksam gemacht, aber auch darauf hingewiesen, dass die *Sph. crassa* weit breitere Abschnitte besitze und weniger hoch differenzirt sei als die *Sph. Kiowitzensis*. Beide Abbildungen stellen die Gabelung des Blattes bei gleicher Dicke der Stiele dar, daher können sie bei thatsächlich sehr verschiedener Differenzirung ihrer Blattspreiten nicht als verschiedene Theile eines Blattes oder Art aufgefasst werden. Eine Verwandtschaft beider gebe ich gerne zu.

Hier möchte ich gleich beifügen, dass der *Adiantides Lindseaeformis Bunbury* aus den Lower carboniferous Shale of Slateford bei Edinburg (Holzschnitt Fig. 26 auf pag. 151 in obcitirter Abhandlung: The Geology of the Neighbourhood of Edinburgh 1861) sehr viel Aehnlichkeit zeige mit meiner *Rhacopteris flabellifera* (Culmflora, I. Taf., Fig. 10) und es hält mich nur die nicht ganz glatte Vergleichbarkeit der Bunbury'schen mit meiner Abbildung davon ab, beide zu identificiren.

Viel weiter fasst Herr R. Kidston diese Art, indem er auch noch meine *Rhacopteris Machanecki* und *Rh. paniculifera* mit *Adiantides Lindseaeformis* vereinigen möchte.

Wir hätten nach diesen Daten mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, dass der Kalkschiefer von Bourdie House und der Lower carboniferous Shale of Slateford ein Aequivalent des mährisch-schlesischen Culm-Dachschiefers darstellen.

Herr Howse hatte während meines Aufenthaltes im Museum zu Newcastle u. T. wiederholt der Meinung Ausdruck gegeben, der Culm-Dachschiefer sei ferner ein Aequivalent des Calciferous Sandstone bei Edinburg. Wie ich aus seinem Catalogue of fossil Plants from the Hutton Collection, pag. 44 und 50 es entnehme, gründet er diese Meinung auf die Arten der Flora dieser Sandsteine, wovon er die *Sphenopteris affinis L. et H.* mit meinem *Adiantides Machanecki* und die *Sphenopteris obovata L. et H.* mit meinen Arten *Sphenopteris Ettingshauseni* und *Sph. Haueri* aus dem Dachschiefer vergleicht.

Wie man aus den Angaben Howse's ersehen kann; liebt es dieser Autor, den Arten ausserordentlich weite Grenzen zu geben, welche Meinung ich nicht theile, namentlich in dem Falle nicht, wenn man mittelst so weit gefasster Arten Identificirungen weit auseinander stehender Ablagerungen vornehmen will. Ich habe in meiner Culmflora I ebenfalls auf die Verwandtschaft der drei letztgenannten Arten hingewiesen, habe aber constatirt, dass die *Sph. obovata* eben breitere Abschnitte habe, während *Sph. Haueri* und *Sph. Ettingshauseni* lange und schmale Abschnitte besitzen.

Die verdienstvolle Arbeit von R. Kidston: Report on Fossil Plants, collected by the Geological Survey of Scotland in Eskdale and Liddesdale (Transact. of the royal Soc. of Edinburgh, Vol. XXX, Part. II, 1881—82, Plates XXX to XXXII, pag. 531), behandelt die in den Calciferous Sandstone in neuerer Zeit gesammelten Pflanzen und berechtigt zu der Hoffnung, dass bei fernerer Ausbeute der genannten Fundorte die Flora des Calciferous Sandstone eine wesentliche Erweiterung erfahren könnte.

Unter den aufgezählten Arten dieser Flora befindet sich die *Sphenopteris bifida L. et H.*, die nach dem Vorhergehenden als ident gelten könnte mit *Todea Lipoldi Stur* aus dem Dachschiefer. Es ist ferner möglich, dass Kidston unter dem Namen *Sphenopteris Höningshausi Brong.* nicht die ursprünglich von Werden und Newcastle-upon-Tyne stammende Art der Schatzlarer Schichten, sondern jene Culmart, die ich aus dem Dachschiefer unter dem Namen *Sphenopteris Falkenhaini* beschrieben und abgebildet habe, vorgelegen ist.

Hieraus wird man ersehen, dass die Flora des Calciferous Sandstone im schottischen Steinkohlenbecken an die Flora des Culm-Dachschiefers manche Anklänge zeigt, die uns dahin bringen, anzunehmen, dass zwischen dem Culm-Dachschiefer und dem Calciferous Sandstone keine wesentliche Altersverschiedenheit vorliegen dürfte.

Ueberrascht war ich endlich über die grosse petrographische Aehnlichkeit zwischen den Calciferous Sandstone, von welchem uns Herr Howse eine grosse, in der Galerie des Museums aufgestellte Sammlung gezeigt hatte und der sogenannten Landshuter Grau-

wacke Goeppert's. Es fiele mir schwer, Stücke des schottischen Calciferous Sandstone und der Landshuter Grauwacke irgendwie unterscheiden zu können, nachdem auch die Führung an Fossilresten: *Lepidodendron Veltheimianum, Lepidodendron Volkmannianum, Archaeocalamites radiatus* selbst in der äusserlichen Erhaltung in beiden völlig ident erscheint.

Das Resultat der vorangehenden Untersuchung lässt sich folgend zusammenfassen:

I. In England findet man vorerst die I. Culmflora des Culmdachschiefers im grossen schottischen Becken in den Kalkschichten von Bourdie Hous, in den Carboniferous Shale of Slateford und in dem Calciferous Sandstone. In Devonshire dagegen repräsentiren die „Lower Culm Measures" bei Bideford den Culmdachschiefer, während die „Upper Culm Measure" bereits dem unteren Carbon angehören und mit Schatzlarer Schichten ident sind.

II. Die II. Culmflora der Ostrauer Schichten scheint in England nach meinen bisherigen Untersuchungen gänzlich zu fehlen. Ich habe noch keine charakteristische Art der Culmflora II aus England gesehen. Nach meinem vorläufigen Dafürhalten ist der grosse Zug des Milstongrit im Liegenden der Schatzlarer Schichten bei Pennystone und Barnsley so placirt, dass man ihn als einen Vertreter der Ostrauer Schichten betrachten möchte.

Die II. Culmflora wäre daher in den zerstreuten Vorkommnissen schwacher, unabbauwürdiger Kohlenflötze im Milstongrit zu suchen. Es wäre ferner möglich, dass die im grossen schottischen Becken enthaltenen, nach Römer in sechs getrennten Partien vorhandenen Coalmeasures, aus welchen ich bis jetzt keine fossile Pflanze gesehen habe, den Ostrauer Schichten entsprechen.

III. Der grösste Theil der in England gewonnenen Kohle wird den Schatzlarer Schichten entnommen. Die englischen Schatzlarer Schichten legen sich bei fast horizontaler Lagerung, von Newcastle-upon-Tyne angefangen, über Leeds, Pontefract, Barnsley, Sheffield, Derby, Leicester, Dudley, Coalbrock-Dale, Newcastle unter Lyme, Manchester Oldham, Lancaster und nach einer Unterbrechung von Whitehaven bis Wigton allerdings in unterbrochen zu Tage tretenden Partien an den grossen Milstongritzug und umgeben ihn seiner ganzen Länge nach zunächst. Howse zählt in seinem oft citirten Werke, pag. 11, 18 übereinander folgende Flötze im Newcastle u. T.-Gebiete, wovon die genannten mächtigsten drei Flötze je 6 Fuss mächtig sind; Ibbson zählt in dem York-Derby-Gebiete circa 25 Flötze auf.

IV. Die obercarbonischen Rossitzer Schichten finden sich in England vorzüglich um den Bristol Channel, und zwar im Osten bei Bristol und Radstock, im Norden aus der Gegend von Merthyr Tydvil über Swansea nach Caermarthen.

Von dieser Hauptverbreitung der englischen Rossitzer Schichten hin in Nord lassen sich dieselben durch den Forest of Dean und den Forest of Wyr nach Shrewsbury und als letzter Posten bei Wigan in Lancashire nachweisen. Sie sind hier im Westen des Milstongritzuges vorhanden und durch die zwischengelagerten Schatzlarer Schichten von demselben getrennt.

V. Es ist höchst merkwürdig, dass bisher im Osten des grossen Milstongritzuges keine Spur vom Vorhandensein des Obercarbons nachgewiesen werden konnte. Die im Osten des Milstongrit lagernden Schatzlarer Schichten Englands zeigen daher ein identes Verhalten, wie die allein vorhandenen Schatzlarer Schichten in Westphalen, in Belgien und Frankreich, woselbst das Obercarbon fehlt. Man denkt unwillkürlich daran, dass ebenso wie die jüngeren Schichtenreihen Englands von Trias und Lias bis zur Kreide aufwärts den Gegenflügel einer Mulde auf dem Festlande diesseits des Canals darstellen, dies auch von dem Untercarbon speciell der Schatzlarer Schichten gilt, die in England, Westphalen, Belgien und Frankreich sich in der Flora, in der Ablagerung der Kohle, in der Anzahl der Flötze und der Beschaffenheit der sie begleitenden Gesteine jenseits und diesseits des Canal als vollkommen ident erweisen.

VI. Das Obercarbon dagegen liegt im centralen Frankreich, in Böhmen und Sachsen, auch im Banate, vielfach direct über viel älteren, namentlich krystallinischen Gesteinen, also in discordanter Lagerung in kleineren zahlreichen Becken. Auf der Linie Swansea, Bristol, Forest of Dean, Forest of Wyre bis Shrewsbury wird in ähnlicher Weise das Obercarbon über ältere Gesteine in isolirten Partien lagernd gefunden.

VII. Von den Schwadowitzer Schichten, die im nordöstlichen Böhmen und dann erst wieder am Donetz sicher nachweisbar sind, ferner von der sächsischen Kohlenablagerung (Oberhohndorf bei Zwickau), von den Radnitzer Schichten und Zemech-Schichten bei Kladno, gelang es in England nicht die Spur bisher nachzuweisen. Diese Schichten wären dort zu suchen, wo das Obercarbon an die Schatzlarer Schichten herantritt (Wigan, Coalbrock-Dale), und woselbst, wie es im Saarbecken durch Weiss erwiesen ist, die Schichten vom mittleren Carbonalter nachgewiesen werden könnten.

VIII. Aus dem Fehlen der einzelnen Schichtengruppen der Steinkohlenformation in England, Frankreich, Belgien und Westphalen, namentlich also der Ostrauer Schichten, des sächsischen Carbon, und der Radnitzer Schichten und aus dem Vorhandensein der Rossitzer Schichten in England muss man schliessen, dass während der Steinkohlenzeit grossartige Veränderungen in der Configuration des festen Landes statthatten und dass die Ablagerung der Kohle und der sie enthaltenden Gesteine zeitweilig an gewissen Stellen aufgehört und an anderen Stellen begonnen habe und dies wiederholt wurde, so dass fast jede jüngere Schichtenreihe auf den älteren Schichtenreihen oder dem Grundgebirge discordant auflagere. Die reiche Gliederung der Steinkohlenformation, verbunden mit einer grossen Mächtigkeit einzelner Schichtenreihen, ist geeignet, einen sicheren Einblick in die grossartige Dauerzeit dieser Epoche und deren Eintheilung zu gestatten. Der Einblick in diese Verhältnisse wird noch erhöht und vervollständigt durch die Verschiedenheit der Floren der einzelnen Schichtenreihen, wenn man nämlich bedenkt, welch' ungeheuere Zeitdauer die Veränderung der Floren, von einer zur anderen, erfordert haben mag.

Uebersicht der Schichten und deren englischer Fundorte.

Perm	Dyas, unterster Theil	Alveley; Leebwood Coal Pit.
Ober-Carbon	Rossitzer Schichten (Flöha)	Bristol, Radstock, Llanelly, Swansea, Forest of Dean, Forest of Wyre, Shrewsbury, Weltbatch, Wigan (Cocklebed above Alzey mine)
	Zemech und Wiskauer Schichten	fehlt
	Radnitzer und Miröschauer Schichten (Griesborn, Oberhohndorf b. Zwickau)	fehlt
Unter-Carbon	Schwadowitzer Schichten (Gaislautern; am Donetz)	fehlt
	Schatzlarer Schichten: Saarbecken, Frankreich, Belgien, Westphalen, Niederschlesien, Mähren, Oberschlesien, Poln. Becken, am Donetz	Bidfort (Upper Culm Measures); CoalbrockDale; zwischen Birmingham, Dudley (Coseley), Wolwerhampton, Warsall; Oldham, Ringley; Whitehaven; Newcastle u. T., Durham und Northumberland; Derbyshire und Yorkshire: Barnsley, Darton, Pennyston, Halifax, Leeds; Warwickshire und Leicester.
Culm II	Ostrauer u. Waldenburger Schichten: Nieder- u. Oberschlesien, Donetz, Ural.	Milstongrit
Culm I	Culm-Dachschiefer	Bourdie House, Lower carboniferous Shale of Slateford, Calciferous Sandston bei Edinburgh; Bidefort (Lower Culm Measures).

Am Schlusse füge ich noch kurze Notizen über die wichtigeren Pflanzenarten der Hutton'schen Collection bei, die die Klärung unserer Kenntniss von diesen Resten fördern mögen.

Calamites; its phragma L. et H. Taf. 16. Calamiten-Querschnitte mit zerdrückten Blattnarben, beide Originalien ohne wissenschaftlichen Werth. Erhaltung spricht für *Calamites Suckowii Bgt.*

Calamites; a crushed portion of the Stem? L. et H. Taf. 21 höchstwahrscheinlich eine zerrissene und zerdrückte Basis eines Calamitenseitenstammes.

Calamites; (With Roots.) L. et H. Taf. 78. Junge Calamitenstämme mit haftenden Wurzeln.

Calamites nodosus L. et H. Taf. 15—16. Der Stamm der Tafel 15 ist ein dünnerer Stamm von *Calamites ramosus Artis.* Die daneben liegende ebenso wie die auf Taf. 16 abgebildete Fructification ist *Volkmannia Sachsei Stur.* Die Fructification auf Taf. 16 ist viel zarter dargestellt als die Natur zeigt, was am besten daraus hervorgeht, dass die Zeichnung an den Aehren 10—12 fertile Blattquirle darstellt, während man am Originale nur 6 Quirle beiläufig zählen kann.

Nr. 53 *a*, 73 *a*, 54 *a*, 75 *a*. Basen von *Calamites Schatzlarensis Stur*. Mehrere im Glaskasten aufbewahrte, sehr grosse Stücke mit dünnem Steinkern ausgefüllt, erinnern sehr lebhaft an die von mir auf Taf. 1 in Fig. 2 abgebildete Basis.

Das Museum in Newastle u. T. bewahrt mehrere, von Mr. W. Cockburn gelieferte Stücke des *Calamites Schützei Stur.* Ein Exemplar mit ziemlich dicker Kohlenhaut, mit etwas höheren Internodien

als auf dem Originalstücke von Waldenburg auf meiner Tafel III in Fig. 2 zeigt schwächere Rippung rundherum und eine Ornamentik der Internodiallinien, die fast eben so wohl erhalten ist als auf meinen Originalien. Die zusammengehörigen Stücke dieses Exemplars waren früher auf einer Latte angeschraubt und hatten über einen Meter Länge.

Calamites approximatus L. et Hutt. Taf. 77. Das Originale zeigt neben dem Steinkerne die ziemlich breite Spur des Holzkörpers, die auf der Nebenfigur nicht hinreichend gut angedeutet erscheint.

Nr. 75 *a*, ist ein zweites Exemplar des *Calamites approximatus*, das nicht abgebildet wurde, das einerseits eine 2·5 Centimeter, andererseits eine 1 Centimeter breite fein gestreifte Spur des Holzkörpers zeigt.

Nr. 34 *a*, 49 *a*. (*Calamites cannaeformis Lebour*, Taf. 1, siehe: Lebour, Illustrations of fossil Plants: Being an autotype Reproduction of selected Drawings. Newcastle u. T. 1877.) Das so bezeichnete Stück enthält von einem ziemlich schmächtigen Hauptstamme ausgehende sieben Seitenstämme eines zerdrückten Calamiten. Die erhaltenen Merkmale sprechen dafür, dass das Exemplar dem *Calamites Suckowii Bgt.* angehört haben dürfte.

Hippurites gigantea L. et H. Taf. 114. Eine Calamiten-Oberhaut mit noch daran haftenden Blättern. An der tieferen Internodiallinie links sieht man die Blattnarben und die schwach angedeutete Rippung des Calamiten; rechts aber die haftenden Blätter, die an der Basis verbreitert, pfriemlich und höchstens 2 Centimeter lang sind. Das wichtigste Merkmal dieser Oberhaut liegt in der ziemlich dichten Bedeckung mit Narben. Im lebenden Zustande war also diese Calamitenoberhaut mit Spreuschuppen bedeckt. Dies erinnert nun an den belgischen *Calamites palaeaceus Stur.* Die schwach nur an den Internodien angedeutete Rippung spricht ebenfalls für den genannten Calamiten. Ueberdies zeichnen noch die Autoren allerdings ganz vage Spuren von einem sehr zarten Asterophylliten neben der Oberhaut links, die eben so zart sind wie die dünnsten Asterophyllitenäste des *C. palaeaceus Stur.* Es scheint mir daher die Meinung nicht unbegründet, dass das besprochene Originale, von *Calamites palaeaceus Stur* abstammen könnte und uns die Blättergrösse des *C. palaeaceus* in ungewöhnlich guter Erhaltung kennen lehrt.

Cyclocladia major L. et H. Taf. 130. Das ziemlich gut abgebildete Originale stellt eine Oberhaut eines Calamiten dar, an welchem ein Stück eines Aestequirls mit grossen ungleich weit von einander stehenden Astnarben sehen lässt, — ganz in ähnlicher Weise, wie dieses Vorkommen aus den Radnitzer Schichten bekannt ist.

Dieses Stück wäre kaum deutbar, wenn in der Sammlung nicht auch ein zweites, weit vollständiger erhaltenes Stück derselben Oberhaut vorläge (158 *a*, 6 *a*). An dieser ganz glatten Oberhaut bemerkt man neben einer Astnarbenreihe mit 6 Astnarben, 3 Blattnarbenreihen unterhalb und 2 Blattnarbenquirlen oberhalb der Astnarbenreihe. Die Gestaltung dieses Stückes in der Anordnung der Ast- und Blattnarbenquirle erinnert sehr lebhaft an die Gestalt manchen Steinkernes von *Calamites Schützei Stur* (Calamarien der Carbonflora der Schatzlarer Schichten. Abh. der k. k. geol. R.-A., Bd. XI, Abth. 2, pag. 138, Text-

figur 36 u. 34), so dass ich nicht zu fehlen hoffe, wenn ich annehme, dass *Cyclocladia major L. et H.* die abgeschälte Oberhaut eines *Calamites Schützei Stur* oder *C. Williamsonis Stur* (l. c. pag. 177) darstelle.

Nr. 154 *a*, 3 *a*. Mit dieser Bezeichnung liegt in der Hutton'schen Sammlung eine Calamiten-Oberhaut vor mit an den erhaltenen zwei Internodien noch haftenden Blättern, die sehr lebhaft an die Abbildungen Carl Feistmantel's (Beob. über einige foss. Pfl. aus dem Steinkohlenbecken von Radnitz. Abth. d. königl. böhm. Gesellschaft der Wiss. 6. Folge, Bd. 2, 1869, Taf. I, Fig. *B*, *C*), die derselbe von seiner *Cyclocladia major* gab, erinnert.

Diese beblätterte Oberhaut ihrerseits erinnert in der Beschaffenheit der Ornamentik der Blattnarbenquirle, an das vorhergehend erörterte Oberhautstück mit einer Astnarbenreihe (158 *a*, 6 *a*) so sehr, dass ich die Ansicht ausspreche, die vorliegende Oberhaut zeige die Beblätterung des *Calamites Schützei Stur*.

Asterophyllites jubata L. et H. Taf. 133. Das nicht gut erhaltene und auch nicht gut abgebildete Originale stellt die Spitze eines jungen Calamitenstammes dar mit kräftigen Blättern auf den undeutlichen Internodien. Eine bestimmtere Deutung des Stückes lassen die erhaltenen Merkmale nicht zu.

Asterophyllites foliosa L. et H. Taf. 25, Fig. 1. Die zweizeilig gestellten Zweige des Hauptastes sprechen dafür, dass hier ein auf der Wasserfläche schwimmender Annularienast vorliegt. Die Blätter der Blattquirle stimmen sehr genau mit den Blättern meiner *Annularia ramosa*. Es dürfte nun daher in diesem Originale der besterhaltene Rest eines Annularienastes, des *Calamites ramosus Artis* vorliegen.

Asterophyllites sp. Lebour, l. c. Taf. IV. Ein schönes Exemplar meines westphälischen *Asterophyllites Roehli*, von Low Moor in Yorkshire. Die Quirlblätter des Hauptstämmchens sind nach abwärts gebogen und vielfach ausgebrochen und dadurch erscheinen die Blattnarben als Vertiefungen, die an die Infranodialcanäle Williamson's erinnern.

Asterophyllites grandis L. et H. Taf. 17. Ein dünner Calamit mit 12—13 Asterophylliten-Aesten, die beblättert sind; am Calamitenstamme die Rippung kaum wahrnehmbar, auch das Internodium derart zerdrückt, wie man dies bei Annularienstämmen zu sehen gewöhnt ist. Die Aeste sind aber gewiss mit Asterophyllitenblättern besetzt. Daraus wird es klar, dass der undeutlich gerippte oder fast glatte Stamm, ebenso gut bei Calamitenstämmen als Annularienästen vorkommen könne und kein charakteristisches Merkmal der Annularien bilde.

Bechera grandis L. et H. Taf. 19, Fig. 1. Das Originale ist sehr ähnlich meiner Abbildung von Sphenophyllum et Asterophyllites des *Calamites Schulzi Stur*.

Nr. 64 *a*. Unter dieser Bezeichnung bewahrt die Hutton'sche Sammlung eine *Volkmannia*-Aehre, die mit der *Volkmannia Schulzi Stur* ident zu sein scheint.

Nr. 63 *a*. Das so bezeichnete Stück stellt die *Volkmannia Sachsei Stur* dar. Es sind zwei Exemplare von dieser Aehre vorhanden.

Sphenopteris sp. Lebour Taf. 41 stellt ein Blattstück des *Diplothmema furcatum Bgt. sp.* dar.

Sphenopteris bifida L. et H. Taf. 53, Originale. Ist nicht gut abgebildet, aber auch ungenügend erhalten. Die vergrösserte Figur scheint anzudeuten, dass der Zeichner die Pflanze im Einklange mit ihrem Namen „bifida" darzustellen bemüht war. Es ist möglich, dass das Originale ein Blattstück meiner *Calymmotheca (Todea) Lipoldi* darstelle; es ist aber nicht hinlänglich gut erhalten, um dies daran zu beweisen. In der Originalabbildung glaubt man einen zarten Asterophylliten vor sich zu haben.

Sphenopteris obovata L. et H. Taf. 109. Die Angabe in der Fossil flora, dass dieses Exemplar in Shale from the Newcastle Coalfield gefunden wurde, ist unrichtig; nach Howse stammt dasselbe, wie auch das Originale zu *Sphenopteris Hoeningshausi L. et H. (nec Bgt.)* Taf. 204 = *Sph. obovata L. et H.* aus dem Calciferous-Sandston near Edinburgh.

Sphenopteris adiantoides L. et H. Taf. 115. Diese Prachtpflanze erinnert einerseits in der Tracht an den *Adiantides oblongifolius Goepp.* der Ostrauer Schichten und den *Adiantides antiquus Ett.* des Culm-Dachschiefers; anderseits darf man vermuthen, dass der Blattrest einem *Diplothmema* angehören könnte, was jedoch wegen unvollständiger Erhaltung des Exemplars nicht zu entscheiden ist.

Sphenopteris macilenta Lebour, Taf. XIX ebenso wie *Sphenopteris latifolia Lebour* Taf. XXXI sind als *Diplothmema muricatum* zu deuten.

Sphenopteris caudata L. et H. Taf. 138. Eine prächtige Pflanze, wahrscheinlich ein *Diplothmema*, deren Fundort zweifelhaft ist.

Sphenopteris caudata L. et H. Taf. 48 ist ident mit *Senftenbergia crenata L. et H. sp.*, aber jedenfalls verschieden von der auf Fig. 138 abgebildeten *Sphenopteris caudata L. et H.*

Sphenopteris crenata L. et H. Taf. 100—101 von Whitehaven an der Westküste Englands. Das Original hat sehr schön erhaltene Aphlebien; Sporangien scheinen ebenfalls vorhanden zu sein, sind aber sehr gepresst. An der Identität dieser Art mit *Aspidites silesiacus Goepp.* bleibt kein Zweifel und sie ist als *Senftenbergia crenata L. et H. sp.* zu bezeichnen.

Sphenopteris dentata L. et H. Taf. 134 ist von *Senftenbergia crenata* nicht verschieden.

Pecopteris serra L. et H. Taf. 107. Ziemlich gut abgebildet und gehört wahrscheinlich als basaler Primärabschnitt zu *Senftenbergia crenata*, die auf gleichem Fundorte gesammelt wurde.

Pecopteris (Alethopteris) Serra? Lebour. Taf. XXII. Das verkleinert abgebildete Blattstück dürfte dem *Diplothmema nervosum Bgt.* angehören.

Pecopteris serra Lebour, Taf. XXIII ist sehr ähnlich der echten *Pecopteris plumosa* und hat keine Aehnlichkeit mit *Pecopteris serra L. et H.*

Pecopteris Bucklandi L. et H. Taf. 223 ist eine mir nicht bekannte Art, die mit schlecht erhaltenen Resten von *Neuropteris cordata* oder *Neuropteris Scheuchzeri* auf einer Platte vorkommt daher jedenfalls aus dem Obercarbon von Sommersetshire stammen dürfte.

Pecopteris repanda L. et H. Taf. 84. Beide Originale dieser Art sind sehr schlecht erhalten und zur Feststellung derselben ungenügend.

Pecopteris laciniata L. et H. Das Originale ist schlechter erhalten als es die Abbildung ahnen lässt, auch ist das Originale grösser als man aus der Zeichnung entnimmt. Trotzdem ist die Differenzirung der Blattspreite des englischen Restes sehr ähnlich der, des von mir unter dem

Namen *Diplothmema laciniatum L. et H.* (Schatzlarer Schichten I. Taf. XXIV in Fig. 5) abgebildeten Exemplares von Dombrau und es kann mein Originale die Spitze, das englische Blattstück aber einen basalen Theil einer Blatthälfte dieser Art darstellen.

Pecopteris nervosa L. et H. Taf. 94. Das Originale stellt gewiss eine sehr schöne Blatthälfte des *Diplothmema nervosum Bgt.* dar, wie ich es vorausgesetzt habe.

Cyclopteris obliqua L. et H. Taf. 90. Ganz ähnliche Blattabschnitte findet man in den Dudleyer Pennyston-Eisensteinknollen, die die *Neuropteris gigantea* begleiten. Die Verkrümmung dieser Blattabschnitte ist gewiss nur ein Erhaltungszustand.

Cyclopteris dilatata L et H. Taf. 91, Fig. *B.* Dürfte nur ein Erhaltungszustand der vorigen sein.

Nr. 135 *a*, 177 *b*. Eine *„Cyclopteris dilatata“* von Low Main Coal in Felling Collieri mit deutlich fadenförmig aus der Blattfläche hervorstehenden Nerven, wie ich dies an einem mit *Neuropteris tenuifolia* vorkommenden Cyclopteris-Blattabschnitte von Duttweiler im Saarbecken, ausgedrückt sehe.

Neuropteris Loshii L. et H. Taf. 49. Die Abbildung ist ganz ungenügend und dürfte nichts anderes als ein kleindimensionirtes Blattstück der *Neuropteris heterophylla Bgt.* darstellen. Zu derselben Art dürften gehören:

Pecopteris adiantoides L et H. Taf. 37 und

Neuropteris Soretii L. et H. Taf. 50.

Nr. 122 *a*, 162 *b*. So bezeichnet liegt in der Hutton'schen Sammlung ein prächtig erhaltenes Exemplar von Bensham-Seam aus Darrow Colliery, die echte *Neuropteris gigantea* darstellend. Die Spindeln der Secundärabschnitte sind dicht mit Spindelblättchen besetzt.

Nr. 123 *a*, 166 *b*. Eine Platte von Bensham-Seam, Darrow Colliery mit nebeneinander liegenden Blatttheilen von *Neuropteris gigantea* und *Pecopteris Mantelli Bgt.*

Es bleibt mir ferner kein Zweifel darüber, dass *Pecopteris Mantelli Bgt.*, *Pec. Mantelli L. et H.* Taf. 145, *Pecopteris heterophylla L. et H.* Taf. 38 und *Filicites decurrens Artis*, Taf. XXI, verschiedene Theile einer und derselben Pflanze bezeichnen, die zu den charakteristischen Arten der Schatzlarer Schichten gehört.

Pteridopsis plumosa Howse (A Catalog. of foss. plants 1888, Taf. 3) ist meiner Ansicht nach, wie auch das von Lebour auf Taf. X, pag. IV abgebildete Exemplar ein in Folge langer Maceration erfolgter Erhaltungszustand des *Filicites decurrens Artis.*

Neuropteris gigantea L. et H. Taf. 52. Das Originale zu dieser Abbildung gehört gewiss der echten *N. gigantea* an.

Neuropteris heterophylla L. et H. Taf. 197. Ist wohl die *Neuropteris gigantea* mit geschweift erhaltenen Abschnitten.

Neuropteris ingens L. et H Taf. 91 *A.* Dürfte ein eigenthümlich entwickelter Blattabschnitt derselben Cyclopteris sein, die man mit *Neuropteris gigantea* in den Pennystonknollen findet.

Neuropteris attenuata L. et H. Taf. 174 ist eine Pecopteris aus dem Obercarbon von Sommersetshire.

Zur Frage der Erweiterung des Heilbades „Wies-Baden“ bei Ried.

Von **D. Stur.**

Die Bezirksstadt Ried liegt im allgemeinen genommen im Tertiärgebiete des Hausruck, welches unten aus Schlier, darüber aus Sand, zu oberst auf den höchsten Rücken aus Schotter oder Conglomerat besteht.

Zur Diluvialzeit hatten sich die Bäche: Alt- und Breitsbach tief in das Tertiär eingeschnitten und haben an ihrer Vereinigung die kleine Ebene, das „Ried“ aufgeschüttet, auf welchem und um welches wir heute die Stadt Ried ausgebreitet finden.

Das „Ried“ ist mit heute fast durchwegs feuchten Wiesen bedeckt und mochte früher einem Walde zur Unterlage gedient haben.

Das „Ried“ besteht, wie dies, die im Westen der Stadt befindlichen zwei Schottergruben zeigen, zuoberst aus einer mässigen Humusschichte in welcher die Wiesenpflanzen wurzeln. Darunter folgt eine Lage von tachertartigem, bläulichem, mit Sand und Geröllen gemischtem Lehm, welcher wasserundurchlässig, die Feuchtigkeit und Nässe der Wiesflächen bedingt. Unter dem Lehm folgt der diluviale Schotter, bestehend aus haselnuss- bis faustgrossen Geschieben und Geröllen von Quarz und Gneiss, welchen nur einige wenige Kalkgerölle beigemengt sind und dessen Mächtigkeit man nicht kennt. Als Bindemittel des Schotters, welches übrigens sehr geringe Consistenz zeigt, dient ein sandiger blauer Tegel, welcher die Zwischenräume zwischen den einzelnen Geröllen ausfüllt und diese Gerölle bläulich färbend umhüllt.

Diese Beschaffenheit des Ried bedingt die Thatsache, dass in diesem in zwei Horizonten Wässer vorhanden sind. Erstens das oberflächliche Tagwasser oder Seihwasser, welches die Wiesen sumpfig macht und welches man durch viele Abzugsgräben von den Wiesen zu entfernen und dem nahen Altbache zuzuführen bemüht ist. Zweitens das Grundwasser, welches im Diluvialschotter circulirt. Von dem Vorhandensein dieses Grundwassers habe ich dadurch Kenntniss erhalten, dass ich in einer der Schottergruben, deren Boden ganz trocken lag, eine circa metertiefe Grube graben liess, in welcher das Grundwasser sich bald einfand, den tiefsten Theil derselben ausfüllte und stehen blieb.

Es ist nicht ohne Interesse, zu bemerken, dass beim Graben dieser Grube im Schotter so wenig Wasser zufloss, dass mit dem nassen

Schotter das sämmtliche Grundwasser herausgehoben wurde und der Arbeiter stets trockenen Fusses in der allerdings nässlichen Grube stand. Erst nach längerer Ruhepause erschien das Grundwasser am Boden der Grube und sammelte sich nur in einer unbedeutenden Menge an.

Diese Erscheinung, das langsame Zusickern des Grundwassers, gründet darin, dass die Zwischenräume des Schotters mit sandigem blauem Tegel ausgefüllt sind, der an die Luft gebracht rostbraun wird, die Bewegung des Wassers sehr verlangsamt, überdies das Grundwasser etwas bläulich färbt und trübt, so dass es, wie opalisirend aussieht. Selbstverständlich würde das Grundwasser in die gegrabene Grube schneller einfliessen, wenn man dieselbe mehr vertiefen würde und das Wasser genöthigt wäre, mit grösserem Drucke in die Vertiefung einzudringen; auch versteht es sich von selbst, dass an anderen Stellen, wo der Schotter weniger sandigen Lehm führt, ferner wo das zufliessende Grundwasser den Lehm durch lange fortgesetzte Bewegung und Auflösung bereits entfernt hat, das Grundwasser sich zwischen den Geröllmassen schneller bewegen, also auch schneller zusickern, dabei überdies weniger von Lehm gefärbt, als reines klares Wasser auftreten kann.

Diese Thatsachen musste ich vorausschicken, um über die Entstehung der Heilquellen von Ried ein Verständniss zu ermöglichen.

Das Rieder Heilwasser wird in zwei Brunnen geschöpft. Den ursprünglichen Brunnen haben die Bäcker des in loco bestandenen, ehemaligen Verpflegsmagazins nicht nur gegraben, sondorn auch die Heilkraft des in ihm vorkommenden Wassers erkannt. Kaum 2 Meter entfernt von dem ursprünglichen, jetzt verschütteten Brunnen, wurde später der jetzige erste Brunnen knapp südlich am Wege nach Renetscham, der von der nach Aurolzmünster führenden Strasse westlich abzweigt, gegraben.

Ein zweiter Brunnen befindet sich nördlich von dem erwähnten Wege und nahe am Badehause, unter einem Dache mit diesem, circa 25 *m* horizontal vom ersten Brunnen entfernt.

Der erste Brunnen misst, vom Ziegelkranze hinab 3·41 Meter Tiefe; der zweite Brunnen ist von seinem Holzkranze hinab 4·47 Meter tief. Der Abstand zwischen der Seehöhe des Ziegelkranzes des ersten und zwischen der Seehöhe des Holzkranzes des zweiten Brunnens dürfte nach Augenmaass (eine Nivellirung wurde bisher nicht vorgenommen) höchstens 0·5 Meter betragen, und zwar liegt der Brunnenkranz des zweiten Brunnens höher. Aus diesen Daten lässt sich der Schluss ziehen, dass der zweite, tiefere Brunnen, circa um 0·20 bis 0·50 Meter tiefer in den Diluvialschotter hinabreicht als der erste.

Ob nun in der grösseren Tiefe des zweiten Brunnens, oder in dem Umstande, dass der Diluvialschotter stellenweise reiner gewaschen sein kann, während er an anderen Stellen vom Tegel mehr schmierig ist, die Ursache dessen liegt, dass die beiden Brunnen in ihrem Verhalten sich verschieden zeigen, ist heute nach den vorliegenden Daten nicht auszumachen.

Thatsache ist, dass sowohl in dem ursprünglichen jetzt verschütteten Brunnen, den die Bäcker gegraben hatten, die im Jahre 1840 durchgeführte Analyse das Heilwasser trübe fand, und heute in dem neugegrabenen ersten Brunnen das Wasser ebenfalls trübe, opalisirend

ist, während das Heilwasser des an der Badeanstalt gegrabenen zweiten Brunnens völlig klar erscheint.

Thatsache ist nach der im Jahre 1840 durchgeführten Analyse: dass der erste Brunnen mehr Eisenbestandtheile aufweist, als der zweite Brunnen, und dass das Wasser des ersten Brunnens 6·8 Grade, das des zweiten Brunnens an der Anstalt 7 Grade nach Reaumur bemessen liess.

Thatsache ist ferner, dass der erste Brunnen sehr oft völlig ausgeschöpft wird und es eine Zeitlang dauert, bis derselbe wieder gefüllt erscheint, während der zweite Brunnen bei dem gegenwärtigen Bedarfe, nach Mittheilung, nie erschöpft worden war. Diese Thatsache spricht dafür, dass der Zufluss des Heilwassers zum ersten Brunnen ein viel geringerer, also durch den dem Schotter beigemengten das Heilwasser trübenden Lehm mehr erschwert ist, als in dem zweiten Brunnen, dessen Wasser stets klar erschien.

Am 29. August 1885 um 4 Uhr Nachmittag stand der Wasserspiegel des ersten Brunnens derart, dass die Wassersäule des Brunnens, offenbar nachdem der Tagesbedarf an Heilwasser aus demselben geschöpft worden war, mit 79 Ctm. Höhe bemessen werden konnte. Nachdem ich später, das Terrain um die Badeanstalt begehend, wieder zum Brunnen zurückkam, erhielt ich die Nachricht, dass unterdessen aus dem Brunnen, noch zu einem Bade Wasser geschöpft worden war. Eine um 7 Uhr Abends gemachte Messung zeigte, dass die Wassersäule im ersten Brunnen nur mehr 75 Centimeter hoch stand, durch das Schöpfen daher der Wasserspiegel um 4 Centimeter tiefer sank.

Am Dienstag den 30. August um 5 Uhr Früh hatte ein dazu bestellter Mann den Brunn bemessen und fand, dass die Wassersäule desselben 91·5 Centimeter Höhe besass. Es wäre somit nach dieser Messung, durch die Nacht hindurch von 7 Uhr Abends bis 5 Uhr Früh der Wasserspiegel von 75 Centimeter auf 91·5 Centimeter gestiegen.

Als ich aber um 11 Uhr Vormittags an den Brunnen wiederkam, zeigte meine Messung die Höhe der Wassersäule nur mit 90 Centimeter. Es ist höchst wahrscheinlich, dass, nachdem mir versichert wurde, dass vor fünf Uhr Früh der Brunnen für das Badehaus nicht in Anspruch genommen wurde und auch bis 11 Uhr nicht geschöpft worden war, der bestellte Tagwerker die Messstange tiefer in den Schlamm gesteckt hatte, als es die an derselben angebrachte Marke forderte und in Folge davon einen höheren Stand des Spiegels angegeben fand. Nach meiner Messung hat die Wassersäule im ersten Brunnen über Nacht um 15 Centimeter zugenommen.

Um 12 Uhr Mittags habe ich an dem zweiten Brunnen einen Tagwerker gestellt, der die Aufgabe hatte, eine volle Stunde, nämlich von 12—1 Uhr an diesem zweiten Brunnen das Heilwasser zu schöpfen. Während dem Schöpfen am zweiten, hatte ich jede Viertelstunde am ersten Brunnen eine Messung gemacht und den Stand des Wasserspiegels notirt. Um 1 Uhr, wurde das Schöpfen eingestellt, und von 1 Uhr an hatte ich auch am zweiten Brunnen jede Viertelstunde eine Messung vorgenommen. Ich stelle in folgender Tabelle die durch die Messungen festgesetzten Thatsachen zur Einsicht:

Zeitangabe	Messung am I. Brunnen	Messung am II. Brunnen
Montag den 29. Aug.		
4 Uhr Nachmittags	Wassersäulehöhe = 79 Cm.	
7 Uhr „	„ 75 „	
Dienstag den 30. Aug.		
5 Uhr Früh	„ ? 91 „	
11 „ Vormittags	„ 90 „	
12 „ Mittags	„ 90 „	von 12—1 Uhr wurde Heilwasser geschöpft.
$12^{1}/_{4}$ „ „	„ 90 „	
$12^{2}/_{4}$ „ „	„ 90 5 „	
$12^{3}/_{4}$ „ „	„ 90·5 „	
1 „ „	„ 90·5 „	Wassersäulehöhe 26·5 Cm.
$1^{1}/_{4}$ „ „	„ 92 „	„ 48 5 „
$1^{2}/_{4}$ „ „	„ 93 „	„ 64 8 „
$1^{3}/_{4}$ „ „	„ 93 „	„ 80·0 „
2 „ „	„ 93 „	„ 84·0 „
$2^{1}/_{4}$ „ „	„ 93 „	„ 88·0 „
$2^{2}/_{4}$ „ „	„ 93 „	„ 94·0 „
$2^{3}/_{4}$ „ „	„ 94 „	„ 97·5 „
3 „ „	„ 94 „	„ 1·02 M.
$3^{1}/_{4}$ „ „	„ 94 „	„ 1 05 „
$3^{2}/_{4}$ „ „	„ 94 „	„ 1·10 „
$3^{3}/_{4}$ „ „	„ 94 „	„ 1·12 „
4 „ Abends	„ 94 „	„ 1·135 „
Mittwoch d. 31. Aug.		
7 Uhr Früh	„ 95 „	„ 1·16 „

So unvollständig nun auch die Messungen sind, da sie weder auf durch ein Nivellement festgestellte Fixpunkte bezogen werden, noch mit sonstiger besonderer Vorsicht vorgenommen werden konnten, da der Boden der Brunnen, mit dickem Schlamm erfüllt, eine stets sichere Einstellung der Messstange nicht zuliess; dennoch lässt sich aus diesen Messungen heute schon manche interessante, die Beschaffenheit und Eigenthümlichkeit der Heilwässer betreffende Thatsache aus ihnen feststellen.

Die Messungen am ersten Brunnen zeigen vorerst, dass der Wasserspiegel dieses Brunnens durchaus nicht constant ist, sondern durch das Schöpfen, respective Pumpen alterirt wird. Nachdem zwischen 4 und 7 Uhr Abends am 29. August zu einem Bade das nöthige Wasser geschöpft worden war, fiel der Wasserspiegel von 0·79 auf 0·75 Meter herab.

Von da an wurde im ersten Brunnen das Heilwasser nicht mehr geschöpft und war der Brunnen sich selbst überlassen.

Ueber Nacht vom 29. auf den 30. August hat sich der Wasserspiegel von 0·75 Meter auf 0·90 Meter, also um mindestens 15 Centimeter, erhöht und hiermit wohl den natürlichen der bis dahin gefallenen Regenmenge entsprechenden Standpunkt erreicht.

Die Messungen am ersten Brunnen zeigen ferner, dass der am 29. August Abends und in der darauffolgenden Nacht niedergefallene starke Regen im Stande war, die bis Dienstag Mittag 0·90 Meter betragende Höhe des Wasserspiegels wesentlich zu erhöhen. Wie die betreffende Colonne des Brunnens I zeigt, blieb am 30. August bis über 12 Uhr Mittags der Wasserspiegel bei 0·90 Meter stehen und fing nun sich zu erhöhen um $12^{3}/_{4}$ Uhr auf 0·905, ferner um $1^{1}/_{4}$ auf 0·92 um

$1^1/_2$ Uhr auf 0·93, um $2^3/_4$ auf 0·94 und zeigte der Wasserspiegel des ersten Brunnens am 31. August Früh 7 Uhr die Höhe von 0·95 Meter. Somit erhöhte sich, wohl in Folge des Regens, der Wasserspiegel des ersten Brunnens im Ganzen um 5 Centimeter.

Der Einfluss des Abends und in der Nacht gefallenen Regens auf die Erhebung des Brunnenwasserspiegels hatte erst nach 12 Uhr Mittags am darauffolgenden Tage, also circa nach Verlauf von 12 Stunden, sich bemerkbar gemacht.

Die Messungen am zweiten Brunnen sind nicht minder interessant.

Das ununterbrochene Schöpfen am zweiten Brunnen von 12 bis 1 Uhr Mittags am 30. August zeigt vorerst, dass derselbe der bisher gehegten Meinung entgegen ausschöpfbar ist, indem nach einstündigem Gange der Pumpe in diesem Brunnen nur mehr eine 26·5 Centimeter hohe Heilwassersäule übrig blieb. Wäre das Pumpen fortgesetzt worden, so wäre der Brunnen völlig leer geworden, da die Pumpe schliesslich schon Luft schöpfte.

Für die Zukunft ist daher diese Thatsache von Wichtigkeit und sie sagt uns, dass der zweite Brunnen einem grösseren Bedarfe, als der heutige ist, ebenfalls nicht genügen könnte.

Die nach Schluss des Pumpens von Viertelstunde zu Viertelstunde wiederholten Messungen über den Stand des Spiegels in diesem zweiten Brunnen lehren, dass in der ersten Viertelstunde (von 1—$1^1/_4$ Uhr) der Wasserspiegel von 26·5 auf 48·5 Centimeter stieg, also in der ersten Viertelstunde ein rapider Nachfluss des Heilwassers erfolgte. Und zwar hat sich der Wasserspiegel in den aufeinander folgenden Viertelstunden um: 22, 16, 16, 4, 4, 6, 3, 5, 6, 2, 2, 1 Centimeter erhöht. Dieses Erhöhen des Wasserspiegels, respective die Füllung des erschöpften Brunnens, fängt also sehr rapid an, und vermindert sich das Einströmen mit dem Steigen des Wasserspiegels auf den normalen Standpunkt bis auf Null.

Vergleicht man endlich die Daten der beiden Colonnen des ersten und zweiten Brunnens untereinander, so ersieht man, dass die Bewegung des Heilwasserspiegels in beiden Brunnen eine sehr ungleiche ist, dass der Brunnen I ein langsames stetiges Steigen seines Spiegels zeigt, sowohl während dem Pumpen in Brunnen II als auch nach dem Pumpen, also dass beide Brunnen so ziemlich unabhängig von einander seien und das Pumpen im Brunnen II den Wasserspiegel im Brunnen I merkbar nicht afficirt hat.

Es mag die Thatsache der Unabhängigkeit des ersten Brunnen vom zweiten wohl auch darin seine Ursache haben, dass der erste Brunnen höher thalaufwärts situirt ist, also das thalabwärts fliessende Grundwasser aus der ersten Hand erhält. Ob im zweiten Brunnen, im Falle man im ersten schöpft, ein Fallen seines Spiegels eintritt, wurde nicht untersucht.

Trotzdem also beide Brunnen unzweifelhaft in einem und demselben Diluvialschottergrunde vertieft und an denselben Grundwasser dieses Schotters participiren, zeigen diese Brunnen Verschiedenheiten in ihren Eigenthümlichkeiten, die sofort in's Auge fallen.

Und zwar hat der:

erste Brunnen ein opalisirendes getrübtes Wasser von 6·8° R. Temperatur, das nach den alten Analysen mehr Gehalt an Eisen besitzt,	zweite Brunnen ein klares reines Wasser von 7° R. Temperatur, das nach den alten Analysen weniger Gehalt an Eisen besitzt.

Trotz dieser Verschiedenheiten, die bei weiterer Beobachtung und Studien dieser Heilwässer sich noch vermehren dürften, wurden die bisherigen Heilerfolge des Wies-Bades in Gemeinsamkeit von beiden Brunnen erzielt, da ja die Badeanstalt derart eingerichtet ist, dass man das Wasser des einen oder anderen Brunnens gesondert in Bädern nicht verabreichen könnte, ohne Verschwendung des Heilwassers. Der einzige Unterschied in der Anwendung beider Heilwässer wurde darin eingehalten, dass nur vom zweiten Brunnen das klare Wasser getrunken wurde, während das trübe Wasser des ersten Brunnens vorzüglich als Badewasser beliebt ist.

Die Ursache an diesen Verschiedenheiten der beiden Heilwässer kann einmal in der ungleichen Tiefe der beiden Brunnen und dann in dem Umstande liegen, dass die Beschaffenheit des diluvialen Schotters, der das Heilwasser als Grundwasser führt, stellenweise verschieden beschaffen sein kann. Der diluviale Schotter ist von einem damaligen Flusse abgelagert worden und da versteht es sich von selbst, dass bei dieser Ablagerung an einer Stelle mehr Schlamm, an einer zweiten mehr Sand, an einer dritten reingewaschener Schotter abgelagert wurde und je nach localer zufälliger Beschaffenheit dieser Flussablagerung, müssen die in dieselbe vertieften Brunnen Verschiedenheiten zeigen, wie dies oben von den beiden vorhandenen Brunnen erörtert wurde.

Um über die Art und Weise der Entstehung des Rieder Heilwassers einen möglichen Aufschluss zu erhalten, suchte ich mich vorerst über das Vorhandensein oder Fehlen von grösseren Mengen von Kohlensäure in demselben zu orientiren. Trotz sorgfältiger Beobachtung fand ich weder in den Brunnen selbst, noch in den feuchten diese Brunnen umgebenden Wiesen auch nur eine Spur von einer Kohlensäure-Exhalation. Das Heilwasser kann daher nur die geringen Mengen von der Kohlensäure enthalten, welche demselben, als es in Gestalt von Regen niederfiel, aus der Luft anhaften konnten, und welche es in die Humusschichte eindringend aus dieser aufzunehmen im Stande war. Vermöge dieser äusserst geringen Menge von Kohlensäure ist das Heilwasser nicht im Stande, mineralische Bestandtheile in grösserer Menge und Reichhaltigkeit zu enthalten.

Ferner hat dieses Heilwasser keine andere Gelegenheit, sich mit mineralischen Stoffen zu sättigen, als dieselben der Schotterablagerung, in welcher es als Grundwasser enthalten ist und fortfliesst, zu entnehmen — da der diluviale Schotter auf dem Schlier gelagert ist, welcher ein tieferes Sinken des Heilwassers in die Erdkruste vermöge seiner Undurchlässigkeit verhindert.

Diese Thatsachen brachten mich dahin, dass ich dem im Schotter die Zwischenräume zwischen den einzelnen Geröllen erfüllenden blauen sandigen Tegel meine Aufmerksamkeit zuwendete. Ich sah nämlich bei der Grabung der metertiefen Grube in der Schottergrube, dass dieser

Tegel oberflächlich rostbraun gefärbt ist, während tiefer hinab derselbe bläulich gefärbt erschien. Ich habe ferner wahrgenommen, dass der aus der Grube gehobene mit Schotter gemischte bläuliche Tegel über Nacht gelblich wurde, also in 12 Stunden eine Veränderung an der Luft erlitt, die mich darauf schliessen liess, dass die blaue Farbe dem sandigen Tegel höchstwahrscheinlich von einer Beimengung von Eisenoxydul ertheilt wird, welches an der Luft sich in braunrothes Eisenoxydhydrat verändert.

Ich habe also eine Probe dieses sandigen Tegels mit mir genommen und schon eine oberflächliche qualitative Analyse zeigte, dass dieser Tegel keine Spur von Kohlensäure enthielt.

Der Tegel enthält ferner bedeutende Mengen von Eisenoxydul und Eisenoxyd. Organische Substanzen wurden in demselben allerdings nachgewiesen, aber nicht in grossen Mengen, die darauf schliessen liessen, dass das Eisen in Form humussaurer Verbindungen im Tegel vorhanden sein könnte.

Auch wurde die Probe des Tegels mit einem Wasser, das von Kohlensäure schwach angesäuert worden war, in Berührung, respective Auflösung gebracht, und das angesäuerte Wasser war im Stande, in kurzer Zeit dem Tegel kleine Spuren von Eisen zu entnehmen, sich also in ein schwaches Eisenwasser zu verwandeln.

Aus der Thatsache, dass die in den Bodensatz des Brunnens eingetauchte Messstange einen schwarzen Schlamm, der höchstwahrscheinlich aus Schwefeleisen (Schwefelkies) besteht, heraufbrachte, schliesse ich, dass der blaue Tegel auch Schwefelkies in Gestalt eines feinen Pulvers enthalte, der beim Schöpfen des Heilwassers, respective beim Zufluss desselben in den Brunnenraum mitgeschleppt wird. Die Gegenwart dieses Minerals führt zur Annahme, dass aus der Zersetzung desselben, schwefelsaure Eisensalze, namentlich das dem Heilwasser den zusammenziehenden Geschmack ertheilende schwefelsaure Eisenoxydul herrühren dürfte.

Hiernach wäre die Entstehung des Rieder Heilwassers als eine Auslaugung des im Schotter enthaltenen Tegels zu erklären. Das Grundwasser des Schotters sättigt sich, vermöge seines geringen Kohlensäuregehaltes an den Mineralbestandtheilen des blauen sandigen Tegels und entnimmt demselben Kalk, Magnesia und vorzüglich die Eisensalze.

Das Heilwasser des ersten Brunnens enthält ausser den gelösten Bestandtheilen auch noch die seine Trübung verursachenden schwebenden Theilchen des blauen Tegels, und muss in Folge dessen reicher an diesen Bestandtheilen bei der Analyse sich erweisen; während das klare Heilwasser des zweiten Brunnens nur chemisch gelöste Bestandtheile des Tegels enthält, in Folge davon es zwar ärmer an Mineralbestandtheilen erscheint; trotzdem dürfte es aber vor dem Heilwasser des ersten Brunnens nicht im Geringsten zurücktreten, da ja beim Heilverfahren der menschliche Organismus sich nur der chemisch gelösten Bestandtheile bemächtigen kann, und diese dürften bei beiden Heilwässern in gleichen Mengen vorhanden sein.

Die eventuell auszuführende chemische Analyse der Rieder Heilwässer wird auf diese Umstände eine besondere Rücksicht nehmen müssen und nachzuweisen trachten, ob das als Regenwasser in die

Schotterablagerung eintretende Wasser, vorher auch noch Humussäure, insbesondere Ameisensäure aufnimmt, welche, mit dem Eisen Salze bildend, die Heilkraft des Rieder Wassers besonders erhöhen.

Wenn nun die Frage aufgeworfen wird, was soll man machen, um bei einer eventuellen Erweiterung der Rieder Badeanstalt, über ein genügendes Quantum des Heilwassers disponiren zu können? so lässt sich diese Frage aus den vorausgeschickten Thatsachen mit genügender Sicherheit beantworten.

Man hat neben dem alten Bäckerbrunnen den ersten Brunnen gegraben, den alten verschüttet, ohne dass dabei irgend ein bemerkbarer Schaden an dem Heilwasser verursacht worden wäre.

Man hat ferner in einer Entfernung von etwa 25 Metern einen zweiten Brunnen gegraben und ein klares vorzüglich für den innerlichen Gebrauch geeignetes Heilwasser erlangt, das in grossen Mengen täglich geschöpft werden kann, ohne dass dadurch dem ersten Brunnen irgend ein merkbarer Nachtheil erwachsen wäre.

Man grabe daher an einer dritten, vom zweiten Brunnen thalabwärts circa 25 Meter entfernten Stelle in Ried einen dritten Brunnen von grösseren Dimensionen, auch grösserer Tiefe und man wird wohl ohne Zweifel auch hier im Diluvialschotter dessen Grundwasser als Heilwasser erschroten.

Ein Schaden kann dabei den bestehenden Brunnen nicht zugefügt werden, da ja die Grabung des zweiten Brunnens dem ersten Brunnen nicht geschadet hat.

Es ist wohl möglich, dass der dritte Brunnen ein Heilwasser bringen wird, das dem des ersten oder zweiten Brunnens ähnlich sein dürfte. Das Heilwasser des dritten Brunnens kann aber auch von beiden verschieden sein, neue bisher nicht bemerkte Eigenschaften haben. Eine solche Vermehrung der Heilquellen von Ried durch ein drittes besonderes Heilwasser könnte aber nur nützlich sein für die Entwicklung der Badeanstalt.

In dem Falle, der aber nach den vorliegenden Thatsachen kaum vorausgesetzt werden kann, dass der neuzugrabende dritte Brunnen kein oder nur ein schwaches Heilwasser bringen sollte, ist das Risico ein sehr geringes und beträgt dasselbe nur so viel, als die Aushebung eines Brunnens auf circa 5—6 Meter kostet, das gegenüber dem möglichen Nutzen der neuen Anlage verschwindend klein ist.

Erst in dem Falle, wenn die Grabung eines dritten Brunnens gelänge, wäre an diesem dritten Brunnen die neue Badehaus-Anlage zu errichten.

Zur Frage der Versorgung der Stadt Ried mit Trinkwasser.

Von **D. Stur.**

Die Versorgung der Bezirksstadt Ried mit gutem Trinkwasser scheint auf den ersten Blick keinerlei äusserlichen Schwierigkeiten zu unterliegen.

Das Tertiär des Hausrucks, bestehend zuoberst aus Schotter, darunter aus Sand, welche beide auf dem Schlier lagern, gibt Gelegenheit zur Ansammlung von beträchtlichen Mengen von Grundwasser.

Die atmosphärischen Niederschläge, die auf das Terrain des Hausrucks fallen, versiegen vorerst in die, die Oberfläche überall reichlich deckende Acker- oder Walderde, dann sinken sie durch den Schotter und den Sand so tief, bis sie auf den wasserundurchlässigen Schlier gelangen. Da nun das Tertiär fast ausschliesslich wellig-horizontal lagert, so sammeln sich die Grundwässer auf der Oberfläche des Schliers im Sande an und fliessen an geeigneten Stellen in Gestalt mehr minder auffälliger reichlicher Quellen aus oder gelangen ungesehen in die Thalsohlen des Terrains, um in diesen als Bäche abzufliessen.

A priori kann man darüber kaum in Zweifel bleiben, dass, da die Oberfläche des Terrains zum grössten Theile mit fruchtbarer, wohlcultivirter Ackererde bedeckt ist, und die grösseren Waldpartien nur zertreut auftreten, eigentlich nur im Hausruckgebirge selbst vorherrschen, dass dem auf die reichlich gedüngte Ackererde auffallenden Niederschlagswasser viel Gelegenheit geboten ist, sich hier mit für die menschliche Gesundheit schädlichen Stoffen, namentlich mit Ammoniak, zu sättigen. Unter der Ackerkrume in Schotter und Sand gelangend, wird allerdings das so verunreinigte Grundwasser einem sehr günstigen Filtrirprocesse unterworfen und gereinigt.

Immerhin wird man den Umstand zu beachten haben, dass die Grundwässer des Hausrucktertiärs mit den Bestandtheilen des Humus mehr minder reichlich imprägnirt sein können, und wird daher bei der Analyse der für die Stadt Ried zu wählenden Quelle vorzüglich darauf das Augenmerk gerichtet werden müssen, ob, namentlich zu gewissen Zeiten, wenn der Landwirth seine Aecker zu düngen pflegt, die be-

treffende Quelle Ammoniak, überhaupt Düngbestandtheile zu führen pflegt.

Ich will nun speciell auf die Fälle eingehen, die ich Gelegenheit hatte kennen zu lernen, und zwar auf die Quelle von St. Thomas, auf die erst zu gewinnende eventuelle Quelle bei Oberbrunn und auf die schon bestehende Quelle bei Neuhofen.

Quelle von St. Thomas.

(Entfernung von Ried 3800 Meter; Seehöhe 450 Meter.)

Die Quelle von St. Thomas ist in der That eine im Tertiärlande ungewöhnliche Erscheinung. Man sieht hier eine Art Hochquelle, wie man solche nur im Alpengebirge zu finden gewöhnt ist. Am Ursprunge ist ein grosser Tümpel klaren frischen Wassers mit ruhigem Spiegel, aus welchem ein kleiner Bach entfliesst, in welchem auf ziemlich langer Strecke zwischen üppiger Vegetation zahlreicher Wasserpflanzen sich grosse dunkle Forellen herumtummeln.

So einladend nun auch dieser Anblick ist, umso ekelhafter ist die nächste Umgebung. Ein grosser Bauernhof, halb Ruine, liegt neben dem Ursprunge der St. Thomasquelle, voll des allerdings für die Landwirthschaft kostbarsten Unrathes, der, unter dem Niveau der Quelle liegend, nicht nur den gewohnten Geruch verbreitet, aber auch seine Säfte der ganzen Umgebung mittheilt.

Durch diesen Unrath ist der Ursprung der Quelle auf viele Jahre hin so inficirt, dass wohl nach den Regeln der Hygiene eine Fassung und Abfuhr des St. Thomasquellwassers nach Ried als absolut unausführbar erscheint. Um dem Unrathe zu entgehen, müsste man sich von dem an der Capelle situirten Ursprunge der Quelle möglichst entfernen und die Quelle dort fassen, wo sie in einem höheren Niveau unterirdisch fliesst.

Thatsächlich ist auch ein höherer Ursprung der Quelle östlich von der Strasse in einer Entfernung von circa 50 Meter, von grossen Erlen umgeben, angedeutet, welcher aber am 30. August trocken lag, wohl deswegen, weil die Wassermasse der St. Thomasquelle momentan in Folge anhaltender Trockenheit des heurigen Sommers im Minimum stand. Ich zweifle nicht, dass im Frühjahre zur Zeit des Wasserreichthums hier der höhere Ursprung der St. Thomasquelle fliessend zu beobachten sein dürfte.

Wollte man daher die St. Thomasquelle thatsächlich zur Wasserversorgung der Stadt Ried verwenden, müsste man sie an dieser höheren Ursprungsstelle zu fassen trachten. Man gewänne dabei 1—2 Meter am Gefälle, und man hätte hier das Quellwasser, bevor es vom Unrath des erwähnten Bauernhauses verunreinigt worden wäre, abgefasst und könnte überdies noch den etwaigen Ueberfluss derselben als Motor zu einer zu errichtenden Mühle benutzen.

Es war meine Sache, sich darüber zu instruiren, wie das Niederschlagsgebiet dieser auffallenden Quelle beschaffen sei, in welchem ihre Gewässer gesammelt werden und vereinigt bei St. Thomas ausfliessen.

Das Niederschlagsgebiet der St. Thomasquelle ist ein flaches muldiges Thal, welches von St. Thomas südöstlich langsam ansteigend bis in das Waldgebiet des Hochkuchel-Berges sich verfolgen lässt. Die flache mässig breite Sohle dieses Thales ist durchwegs von Wiesen eingenommen, die zur nassen Jahreszeit sehr feucht sein müssen, da man allenthalben Abzugsgräben bemerkt, die die sumpfigeren Stellen zu entwässern bemüht sind. Trotz den seitlichen Abzuggräben hat das Thal keinen sichtbaren Bach aufzuweisen, und ist dies ein Zeichen davon, dass die Thalsohle wasserdurchlässige sandige Stellen haben müsse, an welchen das von den Gehängen der Thalvertiefung zufliessende Niederschlagswasser versinken und unterirdisch abfliessen kann.

Auffallend war mir ein Tümpel bei Ried (in der Karte steht „Rödl"), der wohl das ganze Jahr mehr minder tief mit Wasser erfüllt sein muss, da derselbe mit einer Umzäunung eingefasst erscheint. Meiner Ansicht nach tritt in dieser Vertiefung das in der Thalsohle unterirdisch fliessende Wasser der St. Thomasquelle an den Tag. Das Wasser ist klar mit einer Lage von Wasserlinsen bedeckt. Mit dieser Decke der Sonnenhitze ausgesetzt, kann es allerdings nicht sehr frisch, aber auch nicht sehr schmackhaft erscheinen, nachdem es zum Waschen der Wäsche der umgebenden Bevölkerung benützt wird.

Ich hoffte, am Ursprunge des Thales, am Waldrande des Hochkuchel-Berges offene Wasserfäden zu finden. Doch endet das St. Thomasthal hier sehr flachmuldig und liegt dessen Ursprung zu hoch im Gehänge, als dass hier der eigentliche Ursprung der St. Thomasquelle, ohne menschlichen Eingriff, directe zu beobachten wäre.

Die Gehänge rechts und links des Thales sind von St. Thomas angefangen bis an den Ursprung des Thales von wohlgedüngten mit üppiger Vegetation bedeckten Aeckern und Kleefeldern continuirlich bedeckt. Es ist dem Beschauer dieser Gegend ganz klar, dass das auf die Aecker und Felder auffallende Regenwasser mit den Düngbestandtheilen geschwängert, ob es nun in den Untergrund gelangt oder oberflächlich in den Ackerfurchen dem Thale zufliesst und hier versinkt, stets zu dem Grundwasser des Thales zusitzen, also die St. Thomasquelle verunreinigen muss.

Also auch die Beschaffenheit des Niederschlagsgebietes der St. Thomasquelle lässt den Beobachter ahnen, dass das Wasser dieser Quelle, wenigstens zeitweilig, nachdem der Landmann seine Aecker und Felder mit Dünger reichlich versorgt hat, mit für die menschliche Gesundheit äusserst schädlichen Stoffen verunreinigt sein dürfte. Diese Verunreinigung, wenn sie auch nur zeitweilig, aber thatsächlich eintritt, liesse es als unmöglich erscheinen, die St. Thomasquelle für die Wasserversorgung der Stadt Ried zu verwenden.

Man möge daher das Quellwasser von St. Thomas wiederholt, und namentlich nach der Düngungszeit der Felder, einer sorgfältigen chemischen Prüfung auf Düngbestandtheile unterziehen lassen, und sich erst dann, wenn diese wohlbegründeten Befürchtungen als nicht eintreffend sicher erwiesen sind, zur Einleitung der St. Thomasquelle nach Ried entschliessen. Eine reichlichere und frischere Quelle hat die Stadt Ried kaum zur Disposition.

Ich kann mich des Eindruckes, den ich, von Ried nach St. Thomas fahrend, erhalten habe, nicht erwehren, und halte es für nöthig, zu erwähnen, dass mir die Lage der St. Thomasquelle zu tief erschien, um mit eigenem Drucke in die Häuser von Ried geleitet zu werden. Die genügende Höhenlage der zu fassenden Quelle ist der Cardinalpunkt der wohlfeilen und zweckentsprechenden Benützung dieser Quelle, mit Umgehung aller maschinellen Behelfe.

Man möge daher auf das Nivellement zwischen der St. Thomasquelle und der Stadt Ried die höchstmöglichste Sorgfalt verwenden und das Nivellement wiederholen lassen, da eine nachträgliche Enttäuschung in dieser Richtung schwer bestraft werden würde durch die Zwangslage, nachträglich Maschinen einschalten zu müssen, um erst mit Hilfe dieser das Wasser der St. Thomasquelle allen Bewohnern der Stadt in bequemer Benützung zugänglich zu machen.

Das Quellgebiet des Hochkuchel-Berges im Thale von Oberbrunn.

(Entfernung von Ried 5500 Meter; Seehöhe etwa 600 Meter.)

Bei der Begehung des St. Thomasthales entschloss ich mich, über die östliche Wasserscheide in den obersten Theil des Thälchens von Oberbrunn zu wandern, um zu sehen, wie dieses Thälchen in die Masse des Hochkuchel-Berges eingeschnitten sei.

Ich fand, dass dieses Thälchen sehr tief in das Gehänge des Hochkuchelberges vertieft, bis in den dichten Wald des Berges hineinreicht, respective seinen Ursprung im Hochwalde nimmt. Bis zum Walde hin sind in der flachen Thalsohle feuchte Wiesen und in den zahlreichen Abzugsgräben vielfach fliessendes Wasser zu beobachten gewesen. Der im Walde steckende Ursprung des Oberbrunner Thales ist durch nasse sumpfige Stellen bezeichnet, um welche auf erhöhten Stellen überall Torfmoose üppig vegetiren.

Allem Anscheine nach entfliesst hier dem Hochkuchelberge unterirdisch eine bedeutende Menge frischen Quellwassers, das durch Grabungen aufgesucht und unmittelbar am Rande des Waldes gefasst, ein vorzügliches Trinkwasser abgeben müsste. Da das ganze Gehänge und der Körper des Berges von Wald eingenommen ist, Aecker fehlen, hätte man die Sicherheit, hier ein von Düngstoffen verschontes, durch den Waldschatten stets gleichmässig kühles Quellwasser zu erhalten. Dieses könnte über Ober- und Niederbrunn und weiterhin im Thale des Breitsbaches ohne Anstand nach Ried geführt werden.

Im Falle also, wenn die Untersuchung es erweisen sollte, dass die St. Thomasquelle entweder zu nieder liege, um durch eigenen Druck nach Ried geführt zu werden, oder wegen zeitweiligem Gehalt an Ammoniak als Trinkwasser für Ried nicht verwendbar sei, endlich zu grosse Summen zum Ankaufe derselben nöthig werden sollten, wäre hier

eine beachtenswerthe Alternative dargeboten, mit frischem, nicht inficirbarem Quellwasser, das die nöthige Höhenlage sicher besitzt, um mit eigenem Drucke in die höchsten Gebäude von Ried zu gelangen, die Stadt zu versorgen.

Die Quelle bei Neuhofen.

(Entfernung von Ried 2500 Meter; Seehöhe 450 Meter.)

Schon am halben Wege von Ried nach St. Thomas wurde Halt gemacht und ich hinter der Kirche, kaum mehr als 100 Schritte von der Strasse, zu einer prächtigen Quelle geführt, die in dem flach zum Thale in West sich neigenden Gehänge gefasst erscheint. Das Wasser dieser Quelle ist ganz klar, mindestens so frisch wie das der St. Thomasquelle, und obwohl drei Röhren für Privathäuser dasselbe entführen, steigt die Quelle in ihrem Behälter bis zu dessen oberem Rande und überfliesst in einem bedeutenden Strahl. Hinter dem Behälter gegen das Gehänge zu erscheint das Quellwasser ebenso hoch gestaut, wie im Behälter.

Geht man von der Quelle nach West in dem Gehänge abwärts, findet man noch auf einigen Stellen das Wasser mit auffallender Steigkraft emporquellen.

Kurz, in dem nördlichen und westlichen Gehänge des Spiessberges hinter der Kirche von Neuhofen tritt das Grundwasser des Tertiär in Gestalt ansehnlicher Quellen an den Tag.

Unweit über der eigentlichen gefassten Quelle in Südost, findet sich eine grosse Schliergrube, und an den Wänden derselben ist oben der Sand, zu unterst der Schlier, entblösst sichtbar. Offenbar ist es, dass hier an der Grenze des Sandes gegen den Schlier das Grundwasser angesammelt vorhanden ist und bei den Schliergrabungen erreicht wurde.

Auf der Specialkarte ist nun der Ort Neuhofen mit 447 Meter Seehöhe, die Stadt Ried mit 429 Meter Seehöhe angegeben, woraus ein Unterschied von 18 Meter resultirt, wornach das Neuhofener Quellwasser 18 Meter Gefälle bis Ried gewinnen würde.

Nun liegt aber die gefasste Quelle noch einige Meter höher über dem Boden der Kirche und Strasse, auf welche sich die angegebene Höhenmessung beziehen dürfte, und ist jedenfalls auch noch einer Stauung fähig, woraus der Höhenunterschied zwischen Quelle und Ried 20 bis 25 Meter betragen dürfte.

Es ist noch über die Lage von Neuhofen und des Spiessberges zu bemerken, dass hier das Terrain einen nach West, Nord und Ost gleichmässig abfallenden flachen runden Rücken bildet, der allerdings ebenso wie das St. Thomasthal mit Aeckern und Feldern bedeckt ist. Trotzdem ist aber die Möglichkeit einer Inficirung der Quelle durch Düngstoffe hier deswegen eine geringere, weil das Regenwasser auf den nach allen Richtungen abfallenden Feldern theils in den Altbach, theils in den Baumbach abzufliessen genöthigt wird, also nicht zur Quelle hin wie in St. Thomas, sondern von derselben weg sich zu bewegen hat.

Die Quelle von Neuhofen hat gegenüber den zwei anderen erwähnten Quellgebieten, bei nahezu gleicher Höhenlage, bei gleicher

Beschaffenheit seines Wassers, da ja die Neuhofener Quelle demselben Sande und Schotter entquillt, wie die St. Thomasquelle; bei gewiss gleicher Frische und Temperatur, nicht nur die günstige Terrainslage, vermöge welcher es weniger der Infection ausgesetzt ist, sondern auch die um die Hälfte geringere Entfernung von der Stadt Ried, vermöge welcher die Leitung selbst geringere Kosten verursachen würde, und vermöge welcher das Quellwasser in der kürzeren Leitung gewiss auch frischer und kälter in die Stadt gebracht werden kann — daher eine volle Aufmerksamkeit verdient.

Erweist ein Nivellement die genügende Höhenlage der Quelle, eine Nachgrabung in der Schliergrube eine genügende Reichhaltigkeit derselben, dann wäre meiner Ansicht nach der Neuhofener Quelle der Vorzug einzuräumen. Jedenfalls ist diese Quelle bei der Finanzirung der Wasserversorgung als dritte Alternative sehr wohl zu verwerthen.

Die Trinkwasserversorgung der Stadt Hainburg.

Von **D. Stur.**

A. Städtische Wasserleitung.

Der ältesten uns bekannten, Hainburg beherrschenden Bevölkerung, den Römern, hatte bereits die Versorgung der Stadt mit gutem gesunden Trinkwasser grosse Mühen und Geldauslagen verursacht. Zeuge dessen sind die Ueberbleibsel der sogenannten römischen Wasserleitung, wovon einzelne Theile heute noch functioniren und den jetzigen Trinkwasserbedarf der Stadt zum Theile wenigstens noch zu decken helfen.

Die ältesten und die seitherigen Bemühungen, Trinkwasser für Hainburg zu gewinnen, haben sich alle auf ein kleines, niedriges Gebirge, das Teichgebirge, concentrirt, das aus tief verwittertem Granit bestehend, einerseits, und zwar westlich, von dem Kalkgebirge des Hundsheimergebirges, östlich aber von einem aus tertiärem Leithakalk bestehenden Hochplateau, dem Wagenheimer und Altenburger Wald, begrenzt wird, während dessen Nordrand sowohl als Südrand in das Flachland ausläuft.

Alle Thäler und Thälchen des Granitgebirges münden an dessen tiefer liegendem Nordrande, verlaufen also circa von Süd in Nord; während das Terrain in südlicher Richtung ziemlich flach ansteigt, so zwar, dass dessen Wasserscheide sogar südlich, ausserhalb des Granitgebirges, situirt erscheint.

Das Teichgebirge ist von einer Anzahl tief eingeschnittener Thälchen und deren Verzweigungen durchzogen, die ursprünglich Wasserrisse darstellten, die nunmehr mit Wald bedeckt, der Wirkung der atmosphärischen Wässer entrückt, eine stabile Gestalt angenommen haben.

Diese Thälchen lassen sämmtlich ihr Wasser nach Nord, also in die östlich bei Hainburg verlaufende Terrainsdepression abfliessen. Der Wasserabfluss ist aber ein fast durchwegs unterirdischer, so dass die Tiefenlinien der Thälchen meist trocken erscheinen und nur zur Regenzeit an einzelnen Stellen die Grundwässer zu Tage zu treten genöthigt, kleine Quellen darstellen, die nach kurzem Verlaufe wieder versiegen. Zur Regenszeit, namentlich bei Gussregen, kann das reichlich niederfallende Meteorwasser nicht rasch genug in den Boden einsinken und fliesst in den Hohlwegen und Thälchen oberflächlich ab.

Die Brunnstube der Römerleitung, sowie die anderen heute im Gebrauche stehenden Brunnstuben sind mindestens 6 Meter tief unter die Oberfläche des Tages versenkt, und Niemand ist an der völlig trockenen Terrainsoberfläche im Stande, zu errathen, dass an diesen Stellen in der Tiefe Quellenläufe vorhanden seien.

Die Veranlassung zu diesem unterirdischen Verlaufe der Quellen ist in der Beschaffenheit des Granitgebirges zu suchen. Der Granit ist,

wie ein Steinbruch links am Ausgange des Teichthales lehrt, 2—4 Meter tief sichtbar, verwittert und derart alterirt und zersetzt, dass er geschlagen oder gekratzt, in einzelne eckige Körner zerfällt. Der sonst wasserdichte Granit ist dadurch wie Sand wasserdurchlässig geworden. Seine oberflächliche Decke bildet eine an manchen Stellen mehrere Meter dicke Sandablagerung tertiären Alters, die ebenfalls im hohen Grade als wasserdurchlässig zu gelten hat.

Bei derartiger Beschaffenheit des Untergrundes ist es selbstverständlich, dass das Regenwasser, welches durch die Bewaldung oder directe auf den Boden fällt, in den Sand und verwitterten Granit sehr leicht einsickert und demselben erst auf dem unverwitterten Granite halt geboten wird. Es ist gewiss anzunehmen, dass auf diesem Wege von der Tagesoberfläche bis hinab in den Granit das Regenwasser ein sehr dichtes natürliches Filtrum von circa 6 Meter Mächtigkeit passirt, also von allen möglichen Verunreinigungen, die es auf seinem Wege durch die Luft und den Waldboden aufzunehmen Gelegenheit findet, gereinigt, auch auf die bei 6 Meter Tiefe, circa 7—8° R. betragende Temperatur des Untergrundes abgekühlt erscheint, folglich thatsächlich ein reines und kühles Trinkwasser liefern kann.

Dies gilt von allen den Brunnstuben, aus welchen die Stadt das Wasser bisher bezogen hat; die Brunnstuben fassen die Quellläufe alle dort ab, wo das sinkende Tagwasser in den unverwitterten Granit nicht mehr tiefer sinken kann.

Hiervon bildet das Teichthal, respective die Brunnstube, aus welcher die Jägerkaserne (auf der Specialkarte heisst es bei Teichsätze „Ksrn“) ihr Trinkwasser bezieht, eine bemerkenswerthe Ausnahme.

Am Ausgange des Teichthales aus dem Waldgebiete war nämlich in früherer Zeit eine Mühle, die heute zwar spurlos verschwunden ist (die Specialkarte zeigt an der betreffenden Stelle ein Haus an, das aber auch nicht existirt), von welcher jedoch der Teichdamm noch sehr gut erhalten ist, hinter welchem das Thalgrundwasser gestaut und gesammelt wurde, um der Mühle als Motor zu dienen.

Dieser Damm sperrte von einer Thallehne zur anderen das Thal vollkommen ab, war auch so dick aufgeschüttet, dass derselbe durch sein Gewicht schon das Durchdringen der hinter demselben angesammelten aufgestauten Grundwassermasse unmöglich machen konnte und sie zum Aufquellen und zur Füllung des Teiches nöthigte.

Im Verlaufe der Zeit wurde durch bewegte Luftströmungen in Ausnahmsfällen vielleicht durch das Hochwasser des Thales, Waldstreu, Staub, Sand in den Teichraum gebracht, und dieser im Verlaufe langer Zeit nach und nach ausgefüllt. In Folge davon wurde der Teich schlammig, mit Rohr bewachsen, und entsprach nicht mehr seiner Aufgabe, da das Wasser im Schlamme vertheilt, nicht mehr in gewünschter Menge herausfloss. Der Teich wurde aufgelassen, sein Wasser bis zum Niveau des Schlammes durch einen Durchbruch des Dammes abgelassen, und nun hat sich auf dem ehemaligen Schlamme des Teiches eine saftige, nasse Wiese etablirt.

In diesem jetzigen Wiesengrunde des ehemaligen Teiches wurde die Brunnstube für die oben erwähnte Jägerkaserne eingebaut und

es ist klar, dass diese Brunnstube das Grundwasser der Teichwiese ableitet.

Es ist hier hinreichende Gelegenheit gegeben, dass das Grundwasser der Teichwiese verunreinigt und ungesund wird. Vorerst steht das Grundwasser in dem Teichschlamme und hat hier Gelegenheit, mit faulenden organischen Substanzen vielfach in Berührung zu kommen und andauernd von diesen beeinflusst zu werden. Zweitens kommt, Alles das, was in der feuchten Teichwiese lebt und stirbt, Schnecken, Frösche, todte Thiere allerart, die auf der Wiese zufällig zu Grunde gehen und dann verfaulen, bei anhaltender Regenzeit mit dem Teichgrundwasser in directe Berührung und müssen nothwendiger Weise dasselbe inficiren.

Die Untersuchungen, Bohrungen und Grabungen haben gezeigt, dass die Ausfüllung des ehemaligen Teiches gegenwärtig einen humösen, sandig-thonigen Boden darstellt. Die Unterlage des humösen Bodens ist ein grober Granitschutt (verwitterter Granit), in welchem sich das versiegte Thalgrundwasser leichter bewegt als in dem humösen, daher war es vorzüglich dieser Granitschutt, der bei den Grabungen und Bohrungen als Wasserbringer erkannt wurde. Es unterliegt aber keinem Zweifel, dass auch der oberste humöse Boden sich von Wasser voll saugen kann, wenn auch der Ausfluss, also die Bewegung des Wassers, in dem humösen Boden viel langsamer ist.

Man hat demnach in dem Teichboden eigentlich eine Art Schwamm vor sich, der sich mit dem Thalgrundwasser vollfüllt. In trockenen Jahren reicht das Thalgrundwasser nicht aus, um den Teichboden völlig zu füllen und in diesem Falle stellt der Teichboden eine trockene Wiese dar; in regenreicheren Jahren, wie z. B. das Jahr 1888 war, findet man den Teichboden vollgefüllt, so dass in den Abzuggräben überall das Wasser steht und man eine saftige Wiese vor sich liegen hat.

Durch den Bau des Teichdammes sind also hier eigenthümliche Verhältnisse geschaffen worden, welche eine Ansammlung von Grundwasser in dem Teichboden bedingen; doch ist der Spiegelstand des Grundwassers in trockenen Jahren ein tieferer, während in nassen Jahren das Grundwasser die Oberfläche der Teichwiese erreicht und in diesem Falle im Stande ist, alle Verunreinigungen, welchen diese Wiese durch Faulung abgestorbener Pflanzen und Thiere, durch Düngung durch fieberhafte, überhaupt ungesunde Miasmen ausgesetzt ist, in sich aufzunehmen. Ja auch der mögliche Fall, dass ein verunglücktes Wildstück, ein vergiftetes Raubthier, auf der Wiese zufällig unbemerkt liegen bleibt und nach Verfaulung des Körpers, das Wasser des Wiesengrundes dauernd vergiften kann, ist im Auge zu behalten.

An sich ist nun thatsächlich der Teich so reichlich mit Grundwasser getränkt, dass die in diesem Grunde vertiefte Brunnstube der Jägerkaserne, diese mit reichlichem, anscheinend sehr schmackhaftem, frischen Trinkwasser versorgt, und ich hege darüber keinen Zweifel, dass eventuell eine zweite oder dritte solche Brunnstube wenigstens zeitweilig, bis nämlich der vorhandene Vorrath abgezapft ist, eine namhafte Wassermenge für die Stadt Hainburg abgeben kann.

Unter dem Eindrucke dieser Thatsachen stehend, konnte ich unmöglich die mir gewordene Nachricht, dass die Jägerkaserne

momentan leer stehe, und dass die betreffende Mannschaft, da sie an Scorbut litt, anderswohin versetzt wurde, nicht beachten. Diese Nachricht lenkte meine Aufmerksamkeit einerseits auf die Lage der Kaserne selbst, die abseits von der Stadt, in einer parkähnlichen Umgebung von Bäumen und Gesträuchen vollkommen isolirt dasteht, und andererseits auf den Teich, in dessen Gebiete unter höchst ungünstigen Verhältnissen das Trinkwasser der Kaserne gesammelt wird. Und da liegt der Schluss, dass die Krankhaftigkeit der Kaserne durch das Trinkwasser derselben veranlasst werde, sehr nahe — wenn man darüber vollkommen instruirt ist, dass Städte, die früher von Krankheiten aller Art zu leiden hatten, nun nach Erhalt von Wasserleitungen guten, gesunden Trinkwassers von allen diesen Krankheiten befreit erscheinen, also früher durch das gehabte schlechte Trinkwasser krankhaft geworden waren.

Auch die Thatsache, dass die in Sachen der Hygiene gewiss sehr vorgeschrittenen Römer, die überall, wo sie sesshaft wurden, vor Allem Wasserleitungen und Bäder errichteten — bei Hainburg nicht oberflächlich das Trinkwasser hernahmen, wo es leicht zu haben war, sondern dasselbe in langen und tief unter der Tagesoberfläche gelegenen Stollenbauten suchten, in diesen die Brunnstuben anlegten — soll uns ein Fingerzeig sein: dass man, wenn überhaupt möglich, das Wasser des Teichbodens nicht in die Stadt leiten sollte.

Umsomehr, als oberhalb des Teiches im Teichthale, unweit oberhalb der Mariencapelle dortselbst, zwei Quellen bekannt sind, die in ihrem momentanen höchst verwahrlosten Zustande so viel Wasser liefern, als die Stadt Hainburg bedarf.

An einer dieser beiden Quellen, der höher im rechten Gehänge situirten und hoffnungsvolleren, hat man sogar römische Ziegel- und Leitungsröhren gefunden, ein Zeichen, dass hier und nicht im Teichboden die Römer ebenfalls eine Brunnstube angelegt hatten.

Diese Thatsachen, Daten und Erfahrungen nöthigten mich, nicht der Ansicht zu sein, dass die Versorgung der Stadt Hainburg mit Trinkwasser von dem Teichgrunde des Teichthales ausgehen sollte. Meiner Ansicht nach ist die oberste Quelle oberhalb der Marienkapelle der geeignetere Punkt für die geplante Versorgung mit gutem Trinkwasser.

An dieser Quelle wäre meiner Ansicht nach ein Versuchsschacht auszuheben und dessen Wassermenge zu messen. Es ist weiterhin wünschenswerth, von dieser Quelle eine Probe der chemischen Analyse zu unterziehen; auch sorgfältige Messungen über deren Temperatur anzustellen. Die Temperaturmessungen sowohl als die Messungen der von der Quelle lieferbaren Wassermenge wären durch den Sommer hindurch bis tief in den Herbst regelmässig jede Woche mindestens zweimal fortzusetzen und sorgfältig zu verzeichnen. Die ersteren, um die Variationen in der Temperatur des Quellwassers, namentlich im Sommer, kennen zu lernen, die letzteren, um zu sehen, ob in der trockenen Jahreszeit im Spätherbste die Quelle reichlich genug fliesst. Erst wenn die Temperatur, die chemische Beschaffenheit und die lieferbare Menge des Trinkwassers dem Bedarfe entsprechen, wäre die definitive Einleitung vorzubereiten, und es ist die durch Nivellements

feststellbare Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass das Trinkwasser der Marienquelle in die dem Teichthale nächstliegend bestehende Brunnstube geleitet werden und von da ein gemeinsames Leitungsrohr nach der Stadt gelegt werden sollte, in welches die Einzelnrohre der weiteren Brunnstuben (Jungfernbrunn, Römerbrunn u. s. w.), einzumünden und so vereinigt in die Stadt geleitet werden sollten.

Allerdings wird die Verlängerung des Rohrstranges bis zur Marienquelle eine namhafte Mehrauslage erheischen; aber ich kann nicht umhin, diese Mehrauslage zu empfehlen und von der Benützung des Grundwassers des Teichgrundes abrathen.

Eine chemische Analyse des neu zu erwerbenden und des in Benützung stehenden Trinkwassers wäre insbesondere für den Arzt sehr am Platze. Nach der geologischen Situation des Teichgebirges zwischen dem Hundsheimer Kalkgebirge und der Leithakalk-Hochebene sollte das Wasser dieses Gebirges weder zu hart, noch zu weich sein, da namentlich längs der südlichen Wasserscheide auch aus Kalkschichten stammendes Wasser dem Teichgraben zufliessen kann. Immerhin wird man die wahre Beschaffenheit des Trinkwassers erst durch die chemische Analyse sicher feststellen können.

Eine bacteriologische Untersuchung des Wassers auf Keime von Krankheiten wäre nicht minder wünschenswerth — und diese Untersuchung könnte insbesondere den Unterschied zwischen dem Teichgrundwasser und dem Brunnstubenwasser in's Klare stellen.

Die vorangehenden Zeilen wurden in Gestalt eines Gutachtens dem Bürgermeisteramte der Stadt Hainburg von mir übergeben.

Alles, was in dieser Angelegenheit zu veranlassen von mir in Anregung gebracht wurde, blieb unausgeführt. Es wurde blos die chemische Analyse des Trinkwassers der Jägerkaserne, und zwar im chemischen Laboratorium des k. k. Militär-Sanitäts-Comités, durchgeführt, und nachdem diese die bezügliche Wasserprobe nach allen ihren Eigenschaften als den hygienischen Anforderungen entsprechend befunden hatte, wurden ohne Weiteres die Arbeiten, das Teichgrundwasser nach Hainburg einzuleiten, begonnen.

Vor Allem also blieb eine bacteriologische Untersuchung des Trinkwassers der vom Scorbut heimgesuchten Kaserne aus.

Ich habe noch nie Gelegenheit genommen, die bacteriologische Untersuchung eines Trinkwassers anzuempfehlen; es hatte sich hierzu keine Veranlassung ergeben. Denn es ist mir bisher kein so eclatanter Fall, in welchem die Thatsache der Erkrankung der Wassertrinkenden mit so ungünstigen Verhältnissen des Wasserbezuges gepaart, wie an der Jägerkaserne zu Hainburg, vorgekommen.

Da dieser Fall mir als wissenschaftlich interessant vorkommt und gewiss einer eingehenden Untersuchung würdig wäre, bedauere ich insbesondere, dass eine bacteriologische Untersuchung des Wassers ausgeblieben ist.

Die mir von dem k. k. Militär-Sanitäts-Comité in liberalster Weise mitgetheilte Analyse des Trinkwassers der Jägerkaserne zu Hainburg lautet wie folgt:

Bezeichnung des Brunnens oder der Quelle	Fester Rückstand	Organische Substanzen	Ammon	Salpetrige Säure	Salpetersäure	Chlor	Schwefelsäure	Calciumoxyd	Magnesiumoxyd	Härtegrade	Physikalische Eigenschaften und mikroskopischer Befund
	Milligramme im Liter										
Wasserleitung der Jägerkaserne in Hainburg .	403	Spur	—	—	—	12	25	106	32	14·8	Die Probe war vollkommen klar, farblos, hatte keinerlei auffälligen Geruch u. Geschmack u. schied auch nach längerem Stehen keinen Bodensatz ab.

Gutachten.

Die aus der Wasserleitung der Jägerkaserne in Hainburg stammende Wasserprobe ist nach allen ihren Eigenschaften als den hygienischen Anforderungen entsprechend befunden worden.

Diese chemische Analyse besagt, dass in dem Wasser der Jägerkaserne eine Spur von organischen Substanzen gefunden wurde. In dieser Spur also sind die eventuellen Krankheitskeime mit enthalten, deren Natur nur durch eine bacteriologische Untersuchung festgestellt werden könnte.

Bei der grossen Variabilität der Quellen an festen Bestandtheilen, wie solche Prof. A. Inostranzeff für eine Reihe von russischen Mineralquellen [1]) und ich für die Säuerlinge von Rohitsch-Sauerbrunn [2]) und die Herren Prof. Dr. G. C. Laube und Prof. Friedrich Steiner für die Sauerquelle von Bilin durch eingehende Beobachtungen nachgewiesen haben, ist es sehr wahrscheinlich, dass auch das Teichgrundwasser der Jägerkaserne bei Hainburg solchen Schwankungen ihres Gehaltes an festen Bestandtheilen sowohl, als auch im Gehalte an organischen Substanzen ausgesetzt sein dürfte. Es dürfte hier ebenso der Einfluss der Lufttemperatur, namentlich bei directer Bestrahlung der saftigen Teichwiese vom Sonnenlichte bei warmen Südwinden, sich auf den Gehalt des oberflächlich erwärmten, in der Wiese stagnirenden Wassers, als fördernd für die Entwicklung der kleinlichen Organismen in demselben äussern, während in kühler, regnerischer Zeit, wenn der Zufluss des Grundwassers aus dem filtrirenden Granitgrusse ein namhafter ist, wenn das mit der Luft in Berührung gestandene oberflächliche Wasser der Teichwiese abfliesst und durch frisches aufquellendes Wasser ersetzt wird, möglicher Weise auf diesem natürlichen Wege zeitweilig gesünder oder auch ganz sanirt werden dürfte.

A priori wäre daher zu erwarten, dass die bacteriologische Untersuchung, ebenso wie die chemische Analyse, je nach dem momentanen Zustande der Zusammensetzung des Teichwassers, ein Resultat liefern könnte, das, zufällig sehr günstig lautend, die Besorgniss über die Schädlichkeit des Wassers verscheuchen und die Aufmerksamkeit der Aerzte auf jede Erkrankung der Hainburger Bevölkerung als nutzlos erscheinen lassen könnte. So aber habe ich die Gelegenheit, zu

[1]) A. Inostranzeff, Sur la variabilité de la concentration et de la composition des Sources minerales. (Compte rendu du Congrès géol. int. Berlin 1885, pag. 83.)
[2]) Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst. 1888. 38. Bd., pag. 518.

constatiren, dass nach den Verhältnissen, unter welchen das Teichgrundwasser zur Benützung gelangt, eine zeitweilige Vergiftung, respective Verseuchung desselben möglich ist.

Es ist möglich, dass jener Fall der ersten Erkrankung in der Jägerkaserne an Scorbut nie wiederkehrt, mindestens nicht in derselben Krankheitsform. Tritt aber irgend eine Epidemie in Hainburg auf, so wird es mindestens den Aerzten bekannt sein, dass diese Seuche vom Genusse des Teichwassers herrührt, und dann wird man schon dafür sorgen, dass eine Wiederholung des Falles unmöglich gemacht werde.

B. Wasserleitung der k. k. Pionnier-Cadettenschule am Schlossberge zu Hainburg.

In Folge einer Aufforderung von Seite der k. k. Genie-Direction in Wien habe ich am 25. Jänner 1889 die Gelegenheit gefunden, mit dem k. k. Hauptmann Herrn R. Rukavina die Besichtigung des Quellgebietes des Quellstollens der k. k. Pionnier-Cadettenchule zu Hainburg vorzunehmen, auch den Quellstollen selbst in allen seinen Theilen zu besehen. Was ich während dieser Excursion Bemerkenswerthes gesehen und erfahren habe, sei hier angefügt, und das Bild über die Wasserversorgung Hainburgs hiermit vervollständigt.

Die k. k. Pionnier-Cadettenschule ist am Nordwestabhange des Schlossberges sehr schön und hoch situirt. Diese Höhenlage brachte es mit sich, dass das Institut aus einem verhältnissmässig höheren Niveau, als die Stadt selbst, gezwungen wird sein Trinkwasser zu holen, wenn dieses im natürlichen Falle fliessend, ohne Benützung von Maschinen, in das Gebäude einfliessen soll. Man hat daher in dem östlichsten unmittelbar am Ostgehänge des Hundsheimer Berges situirten Thale, durch welches der Fahrtweg von Hainburg nach Hundsheim führt, und zwar in einer Entfernung von circa 1125 Metern vom Institute und circa östlich von der Pyramide des Hundsheimer Berges den Quellenstollen angelegt und das aufgefangene Wasser in Röhren hinabgeleitet. Es sei hier beigefügt, dass die Rohrleitung zum grössten Theile auf einen schmalen Streifen Gneisses gelegt wurde, welcher die Grenze einerseits zwischen der aufgelagerten Kalkmasse des Hundsheimer Berges und der überlagerten Granitmasse des Teichgebirges einnimmt. Auch die unmittelbare Umgebung des Quellenstollens gehört dem Gneissstreifen an.

Zuerst seien die Situationsverhältnisse des Quellgebietes und des Quellstollens skizzirt.

Der Quellstollen liegt höchst merkwürdig situirt. Derselbe hat die Bestimmung, das Grundwasser des ersten östlich am Ostabhange des Hundsheimer Berges existirenden gegen Hundsheim sich hinaufziehenden Thales abzufangen und abzuleiten. Dieses Thal hat von der Wasserscheide bei Hundsheim an eine ziemlich rein nördliche Richtung. In die Gegend des in der Specialkarte eingezeichneten Kreuzes angelangt, östlich der Pyramide des Hundsheimer Berges, wendet das Thal fast unter einem rechten Winkel nach O., dann nach ON. seine Richtung und zugleich senkt sich an dieser Stelle die Thalsohle, die bis hierher wenig Gefälle zeigte, plötzlich in bedeutende Tiefe.

Die ursprüngliche, rein nördliche Richtung dieses Thales geht aber nicht völlig verloren. Nach kurzem, fast horizontalem oder kaum merklich

ansteigendem Verlaufe der nördlichen Richtung des Thales, ist dieselbe vom Mundloche des Quellstollens abermals sehr auffällig markirt, durch einen tief in das nördlich folgende Terrain sich einsenkenden, nördlich gerichteten Einschnitt, in welchem das Ueberwasser des Stollens abläuft. Es ist hier also der gewiss seltene Fall vorliegend, dass eine ausgesprochen nördliche Thalrichtung sich in weiterem Abfalle nach der Tiefe in zwei Thalrichtungen, eine nördliche und eine östlich einlenkende, gabelt. An dieser Gabelung bleibt links, westlich, am Fusse des Gehänges des Hundsheimer Berges eine schmale, höchstens 20 Schritte breite Terrasse hängen, die bewaldet und eine unebene Oberfläche zeigend, mit sehr steilem Gehänge in die östliche vertiefte Thalgabel abfällt.

Auf dieser Terrasse ist das dreifache Ende des Quellstollens situirt, und zwar circa 20 Schritte unterhalb der eigentlichen Gabelung des Quellenthales. Es ist nun selbstverständlich, dass das in der Thallinie gesammelte und unterirdisch sich thalwärts bewegende Grundwasser, welches vor der Gabelung der Thallinie zwischen den beiden Gehängen vereinigt fliesst, an der merkwürdigen Gabelungsstelle ungehindert seitwärts in die östliche Thalgabel abfliessen kann, also nicht mehr in ursprünglicher Menge an die Endstellen des Quellstollens gelangt, um aufgefangen und abgeleitet zu werden; sondern wird mindestens ein Theil desselben in die plötzlich sich vertiefende, östliche Thalgabel niedersinken. Kurz, in Folge seiner Situation auf der erwähnten Terrasse kann der Quellenstollen nicht die ganze von oben in der Thallinie herabfliessende Wassermenge des Thalgebietes abfangen.

Aus dieser Darstellung des Terrains und der Situation des Stollens folgt die Erkenntniss, dass der Quellenstollen circa um 20 Schritte zu kurz ausgebaut wurde und verlängert werden müsse, bis er jene Stelle erreicht, an welcher das Quellenthal noch keine Gabelung erfahren hat, wo also zwischen den beiden Gehängen eingeengt das Grundwasser vereinigt fliesst und noch keinen Abgang erleiden musste.

Hier kann durch einen wasserdichten, vom rechten Thalgehänge zum linken reichenden Querdamm, respective Thalsperre, das gesammte Grundwasser aufgefangen, und von da durch den nach aufwärts verlängerten Quellenstollen abgeleitet werden.

Ich stelle mir die Durchführung dieser Thalsperre so vor, dass man vorerst quer durch das Quellenthal von einem Gehänge zum anderen einen Graben bis etwa einen Meter unter das Niveau der Sohle des Stollenendes, jedenfalls mindestens so tief aushebt, bis man an das unverwitterte feste, felsenbildende Gestein stosst. In diesem auszuhebenden Graben, der circa 4 Meter tief, einen oder anderthalb Meter breit und circa 16 Schritte lang werden dürfte, wird man einen etwa 50 Centimeter dicken Damm aus Beton so hoch aufführen, bis derselbe nahe zur Oberfläche des Terrains heraufreicht, welcher das gesammte vorbeisickernde Grundwasser abzusperren und vermöge seiner Höhe auch zu stauen bestimmt ist.

Um mit dem angesammelten und gestauten Thalwasser möglichst sparen und nicht mehr davon ablassen zu müssen, als es der Bedarf erfordert, wird man im Niveau der Stollensohle in die Thalsperre einen regulirbaren Ausfluss einbauen und diesen in den verlängerten Stollen einmünden lassen.

Hinter, respective oberhalb der Thalsperre wird man den Boden des ausgehobenen Raumes mit Beton belegen, um ihn nach unten möglichst undurchlässig zu gestalten, und den übrigen Raum mit grobem reinen Gestein locker ausfüllen und dortselbst eine Art Reservoir für das sich ansammelnde Wasser vorbereiten.

Es ist zu hoffen, dass, nachdem der Quellenstollen bei seinem unvollkommenen Ausbaue bisher zeitweilig den Bedarf der Pionnier-Cadettenschule vollends zu decken im Stande war, und der Wassermangel nur in der Trockenzeit des Sommers fühlbar wurde — durch die vollkommene Absperrung und Fassung, respective Aufspeicherung des gesammten vorhandenen Grundwassers des Quellenthales, demselben so viel Wasser zugeführt werde, dass, bei sparsamer Verwendung, ein Mangel an Trinkwasser nicht mehr eintreten dürfte.

Der Quellstollen der Pionnier-Cadettenschule gab mir ferner Gelegenheit, die Art der Einsickerung des von der Tagesoberfläche durch den verwitterten Gneissgruss bis auf den festen Gneiss herabsinkenden Grundwassers und die Auffangung desselben in klar aufgeschlossener Weise zu studiren. Der betreffende Quellenstollen, anfangs an seiner Mündung circa 6 Meter tief im Terrain versenkt, verlauft vom Mundloche mit dem Terrain sehr langsam steigend, derart, dass sein Ende circa 3 Meter unter der Tagesoberfläche liegen dürfte. An der Sohle des Stollens liegt der unverwitterte Gneiss in circa 0·5—1·0 Meter hohen Felsen fast durchaus entblösst vor. Die höheren Theile der Stollenwände, innerhalb des oberflächlich auflagernden Gneissgrusses, sind aus Ziegeln auf dem Gneisse aufgemauert und beide Ulmen mit einem Ziegelgewölbe geschlossen. Der Stollen vom Eingange einwärts ist in dem drainirten Boden durchwegs trocken, bis man kurz vor seinem Ende nasse Stellen bemerkt, an welchen vom Westen her, also vom Gehänge des Hundsheimerberges, die ersten Einsickerungen des Wassers stattfinden. An den drei Verzweigungen des Stollenendes sieht man klar und deutlich das Sickerwasser an dem felsigen Gneisse herabrieseln oder herabtropfen.

Letzteres findet dort am häufigsten statt, wo an überhängenden Felspartien, in deren Ritzen und Klüften die Wurzeln der Waldbäume, offenbar der Feuchtigkeit nach sich verlängernd in den Lichtraum des Stollens hereinwachsen und senkrecht herabhängend dem Wasser Gelegenheit geben, längs derselben sich herab zu bewegen und vom äussersten Ende derselben frei herabzutropfen. An der Sohle des Stollens ist nicht die Spur vom Aufquellen des Wassers bemerkbar. Das herabrieselnde Wasser an der Sohle des Stollens anlangend, steht ruhig und sammelt sich, um weiter abwärts, in der Rinne kleine Wellen schlagend, eiligst abzufliessen.

Die Thatsache, dass die Baumwurzeln von der Tagesoberfläche bis in den Stollen hineinwachsen, wo sie zufällig bis in das Quellwasser der Rinne gelangend, üppig zu wuchern beginnen (wie Wurzeln der Weidenbäume in das nebenfliessende Bachwasser gelangend zopfförmige Wucherungen bilden) und dann die sogenannten „Wasserkatzen“ (reichlich wuchernde Wurzelzöpfe) darstellen, ist der beste Beweis für die Ansicht, dass das Quellwasser des Stollens das in den Boden einsinkende Meteorwasser sei. Im vorliegenden Falle, in welchem der Stollen durch seinen langjährigen Bestand den Boden so weit drainirt

hat, dass das Meteorwasser nur noch tropfenweise durch den Boden sickert, nennt man das Wasser Sickerwasser; im Falle sich aber das Meteorwasser hinter der Thalsperre ansammeln und den ganzen Boden füllen und durchdringen wird, wird man es Grundwasser nennen.

Es ist begreiflich, wenn die im Stollen endenden Wurzeln absterben und aufgelöst fortgeführt werden, können im Boden offene Gänge übrig bleiben, die das Versinken des Meteorwassers durch den dichten Granitgruss wesentlich erleichtern und das Bestehen trockener Thalsohlen in diesem Gebiete zur Genüge erklären. Die geringen Dimensionen der Wurzeln, respective der nach der Verwesung derselben übrigbleibenden feinen Canäle im Gneissgruss belehren darüber, wie es kommt, dass eine einmal gefallene Regenmenge hier durch die Capillaradhäsion des Wassers an die Wände der Canäle zurückgehalten, respective aufgespeichert, durch lange Zeit im Stande ist, den Fangapparat des Stollens, allerdings sparsamst, zu speisen.

Es ist ferner nicht uninteressant, zu bemerken, dass der Stollen von dem oberflächlich liegenden gefrornen Schnee, trotz einer Lufttemperatur weit unter Null, momentan (am 25. Jänner 1889) reichlicheres Wasser zu liefern im Stande ist, als vor dem Eintritte des Schneefalles bei herrschender, weit höherer Lufttemperatur.

Es drängt mich hier an eine weitentlegene Gegend anzuknüpfen und zu constatiren, dass die Erscheinung des Einsickerns des Meteorwassers in den Fangapparat des Quellenstollens bei Hainburg ganz dieselbe ist, die ich durch die Güte der Herren Prof. Dr. G. C. Laube und Prof. Friedrich Steiner während eines Besuches des neuen Quellenstollens des Biliner Säuerlings im Frühjahre 1888 zu beobachten die Gelegenheit fand. An einer noch nicht ausgebauten Stelle des Quellenstollens zu Bilin, an welcher das Grundgebirge vollkommen klar entblösst vorlag, bekam ich das vollendete Sauerwasser in einer Gneisskluft fliessen zu sehen. Dasselbe rieselte von oben schief herab an dem verwitterten Gneissfelsen, welcher an den benachbarten Stellen allerdings nässlich, d. h. durchdrungen von Feuchtigkeit erschien; weiterhin aber durchwegs ganz trocken da lag.

An beiden Orten liegt ein tiefverwitterter Gneiss vor; ein kühles Meteorwasser tropft oder fliesst von oben nach abwärts sich tiefer zu geringen rieselnden Fäden vereinigend. Hier in Hainburg ist es ein angenehmes Trinkwasser, in Bilin der prächtigste Säuerling. An beiden Orten sind die Umstände und Verhältnisse ganz ident, die Entfernung von der Tagesoberfläche gleich unbedeutend; das Terrain hier und dort drainirt, bis auf die in Hainburg fehlende Kohlensäureexhalation, die den besprochenen Ort bei Bilin so ausserordentlich bevorzugt, beglückt. Auf dem kurzen Wege von der Tagesoberfläche hinab bis zum Quellstollen und zur Ausflussstelle, welcher vertical gemessen kaum 3 Meter Länge bemessen lässt, bleibt das Meteorwasser durch den verwitterten Gneiss fliessend, in Hainburg bei mangelnder Kohlensäure, ein gewöhnliches Trinkwasser; während es in Bilin, den trägen Mengen der Kohlensäure der Exhalation überall begegnend, und an Auflösungsvermögen gewinnend, auf dem gleich kurzen Wege zum herrlichsten Säuerling sich verändert.

Ueber die Gliederung und Verbreitung des Jura in Polen.

Von Dr. **Josef v. Siemiradzki** in Lemberg.

Es ist über die jurassischen Gebilde Polens in alter und neuer Zeit recht viel veröffentlicht worden, und trotzdem ist man noch im Unklaren über dieses recht wichtige Gebiet, denn, wie aus der letzten Arbeit von Herrn Dr. Tietze über „die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Krakau" ersichtlich ist, kommen noch immer die vollkommen willkürlichen, den werthvollen Untersuchungen von Pusch, Zeuschner und Michalski widersprechenden Ansichten Römer's zur Geltung, welche eine Analogie mit dem schwäbischen Jura vergeblich aufzustellen suchen, auf den directen Zusammenhang und vollkommene Analogie der polnischen Gebilde mit dem baltischen Juragebiete verzichtend. Diese Thatsache veranlasst mich, obwohl die Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen im nördlichen Theile des polnischen Jurazuges noch nicht endgiltig ausgesprochen werden können, ehe die Bearbeitung des reichlichen, mir vorliegenden paläontologischen Materiales beendet wird, die Gliederung und Verbreitung der Juragebilde in Polen nach unseren bisherigen Kenntnissen kurz darzustellen, insbesondere weil das am meisten untersuchte Gebiet bei Krakau wegen seiner Ausbildung als Scyphienfacies am wenigsten geeignet ist, eine Gliederung der Jurakalksteine durchführen zu lassen, und man erst dann über dieselben im Klaren sein kann, wenn man Schritt für Schritt die allmäligen Uebergänge aus der nördlichen, versteinerungsreichen Myarier- und Nerineenfacies in die südliche Scyphienfacies verfolgt. Vor Allem ist aber zu bemerken, dass die Felsenkalke keine geologischen Horizonte für sich darstellen, sondern als locale Facies vom mittleren Oxford bis zum oberen Kimmeridge auftreten, so dass weder die Römer'sche Ansicht, der Felsenkalk stelle die Zone des *Peltoceras bimammatum* dar, noch die Meinung Michalski's, derselbe sei sämmtlich zum Kimmeridge zu stellen, richtig ist. Freilich

spricht sich Michalski mit Vorsicht aus, die von ihm im Krakauer Jurazuge entdeckten Gebilde der Zone der *Oppelia tenuilobata* „nähmen eine derartige bathrologische Lage ein, dass die sämmtliche Masse der Felsenkalke oder wenigstens ein Theil derselben der Kimmeridge Stufe zugerechnet werden müssen“ (Pamiętnik fizyjograficzny. Bd. V, 1885, Warschau, pag. 24).

Der flache und breite Jurazug, welcher sich von Kammin und Fritzów in Pommern, von mächtigen Diluvial- und Tertiärschichten bedeckt, über die Gegend von Thorn, Inowraclaw und Włocławek bis zum Fusse des polnisch-oberschlesischen Gebirges in einer recht bedeutenden Mächtigkeit erstreckt (bei Ciechocinek an der Weichsel sind in der obersten Kimmeridge-Schicht bis 500 Fuss tiefe Brunnen angelegt worden, ohne dieselbe durchbohrt zu haben), spaltet sich von nun an in drei Züge, welche zusammen eine Mulde und einen Sattel bilden. Diese Züge sind einander parallel und verlaufen — der westliche — bis Krakau, längs dem oberschlesischen älteren Gebirge; der mittlere längs dem SW.-Fusse des polnischen Mittelgebirges bis Chmielnik und weiter nach Südost unter jüngeren Gebilden verborgen über Szczerbabów an der Nida, wo er in 1300—1500 Fuss Tiefe durchbohrt wurde.

Die südlichsten Ausläufer dieses Zuges bilden die jurassischen Kalksteine in der Gegend von Przemysl. Der dritte Zug verläuft dem NO.-Rande des polnischen Mittelgebirges entlang bis Ožarów im Sandomirer Kreise. Genau auf der Verlängerung der Streichungslinie dieses Zuges fallen die Jurakalke bei Nižniów in Podolien.

Wie aus deren Tektonik leicht verständlich ist, sind diese drei Züge im Süden scharf getrennt, im Norden dagegen durch zahlreiche Entblössungen miteinander verbunden, und zwar der Krakauer Zug mit dem mittleren, oder Kielcer (Synklinale) durch Kalksteine des obersten Kimmeridge mit *Exogyra virgula* (Dmenin, Kaminsk, Kodromb, Rozprza), während die zwei anticlinal gegenüber liegenden Züge am Fusse des polnischen Mittelgebirges an dessen Nordrande durch zahlreiche Entblössungen von mitteljurassischen Sandsteinen verbunden sind (Ufer der Pilica von Inowłodz abwärts bis Nowe Miasto).

Die Analogie in dem geologischen Baue aller drei Jurazüge in Polen ist vollkommen, von zahlreichen Faciesunterschieden abgesehen, welche im Allgemeinen dadurch zur Geltung kommen, dass im Krakauer Gebiete Scyphienfacies vorherrscht, während im polnischen Mittelgebirge die meist oolithische Strandfacies mit Korallen, Nerineen und Diceraten sich ausgebildet hat. Sonst ist in den unteren Kalkstufen die Ammoniten-, in den oberen die Myarier-Facies vorherrschend.

Es ist streng genommen kein Grund vorhanden, die Nerineenkalke von Inwald und Andrychau zum Tithon zu stellen, da im polnischen Mittelgebirge Diceras- und Nerineenkalke im oberen Oxford und unteren Kimmeridge zahlreich auftreten, und keine der bisher aus dem subkarpathischen Jura bekannten Versteinerungen auf ein jüngeres Alter als die Virgula-Schichten hinweist.

Die älteren Etagen des mittleren Jura bis zum Bath (inclus.) nehmen gegen Osten allmälig an Mächtigkeit ab, so dass am SW.-Abhange des polnischen Mittelgebirges die Parkinsoni-Schichten recht spärlich auftreten, im NO. dagegen schon vollständig zu fehlen scheinen. Ebenso unbedeutend ist die Entwicklung des Parkinsoni-Horizontes am nördlichsten Punkte des baltischen Jura überhaupt bei Popielany in Lithauen.

Eine Linie, welche wir von Popielany nach Radom ziehen würden, stellt uns die vermuthliche östliche Grenze des jurassischen Meeres vor der grossen Kelloway-Transgression nach Osten dar.

Wir gehen gegenwärtig zu der speciellen Gliederung des polnischen Jura über.

Die untersten feuerfesten Thone von Mirów und Grojec im Krakauer Gebiete, welche Tietze zum braunen Jura rechnet, gehören nach den neuesten Untersuchungen von Dr. Raciborski in Krakau entschieden zum Rhät.

Die eisenschüssigen Sandsteine mit *Inoceramus polyplocus* von Römer stellen einen mächtigen versteinerungsleeren Schichtencomplex dar, in welchem die nach Römer für den Horizont des *Harpoc. Murchisonae* charakteristischen Versteinerungen im alleruntersten Theile gefunden worden sind. Sie gehen allmälig nach oben in die Parkinsoni-Thone über und stellen demnach Aequivalente der 5 Zonen des mittleren braunen Jura bis *Stephanoc. Humphresianum* inclusive dar. Ausser Oberschlesien sind vollkommen analoge Sandsteine, theils eisenschüssig von brauner Farbe, theils grauschiefrig mit Sphärosideritlagern, theils weiss, locker oder auch hornsteinartig, zwischen den Jurakalken und dem rhätischen Sandstein im polnischen Mittelgebirge, besonders zwischen Inowłodz, Opoczno und Drzewica, sowie an vielen anderen Stellen bekannt geworden.

Dem Sandsteincomplexe folgen die blauen Thone mit Sphärosideritlagen, welche dem Horizonte der *Parkinsonia Parkinsoni*, jedoch in einem beschränkteren Sinne, als es Römer annimmt, entsprechen. Nach Süden zu, vom Dorfe Rodaki an, keilen sich die Parkinsonithone aus, sind jedoch im Krakauer Gebiete durch die Sandsteine im Liegenden der Baliner Oolithe vertreten.

Das grösste Verbreitungsgebiet dieser Thone ist von Römer beschrieben worden. Im Sandomirer Gebirge hat Michalski dieselben Thone bei Drochow südlich von Kielce gefunden. Ganz ähnlichen, jedoch versteinerungsleeren Thon habe ich am Vorwerke Gliny an der Pilica östlich von Rzeczyca im Hangenden der eisenschüssigen Sandsteine gesehen.

Die Bathstufe ist durch Michalski von den Römer'schen Parkinsonischichten gesondert worden, und zwar ist die untere und obere Etage im nördlichen Theile des Krakauer Zuges selbstständig entwickelt, gegen Süden mit den Baliner Oolithen und deren Aequivalenten zusammenfliessend.

Die Zone der *Oppelia fusca* ist durch dunkel gefärbte sandige Letten mit Sphärosideritknollen vertreten, welche im Hangenden der

blauen Parkinsonithone eine bis 1 Meile breite Zone bilden, die zwischen Kromołów und Ogrodzieniec den Fuss des Kalksteinzuges erreicht und sich gegen Süden sammt den Parkinsonithonen bei Rokitno und Cięgowice auskeilt. Das häufige Vorkommen von *Rhynchonella varians* neben einer Fauna, welche den Parkinsonischichten sehr nahe steht, sowie die sehr scharfe lithologische Verschiedenheit lässt diese Zone leicht vom Parkinsonithon unterscheiden.

Die besten Aufschlüsse und reichlichste Ausbeute an Versteinerungen haben die Eisenbergwerke von Pierzchno bei Czenstochau, Zajączki, Zwierzynice, Dankowiec, Truskolasy und Krzyworzeka geliefert.

Von den Versteinerungen dieser Zone sind besonders hervorzuheben:

Oppelia fusca Waag., *Parkinsonia Neuffensis*, *Perisphinctes cf. Defrancei*, *Perisphinctes* aus der Martiusi-Gruppe, *Harpoceras elegans Sow.*, *Belemnites hastatus*, *calloviensis*, *gracilis Ziet.*, *Dentalium Parkinsoni*, *Trochus bitorquatus Heb. & Desl.*, *Turritella Guerreri Heb. & Desl.*, *Muricida cf. fragilissima Qu.*, *Fusus Pietti Heb. & Desl.*, *Cerithium tortile Heb. & Desl.*, *Serpula quadrilatera cf. Avicula costata Sow.*, *Posidonomya Buchi*, *Trigonia ornata Ag.*, *Pholadomya Murchisoni*, *Goniomya trapezicosta*, *angulifera Sow.*, *Astarte striato-costata*, *Parkinsoni*, *pulla*, *depressa*, *Rhynchonella varians*, *concinna*, *Pentacrinus nodosus*.

Die Zone der *Oppelia aspidoides* ist zwischen Wielun und Krzepice durch Zeuschner und Michalski nachgewiesen worden. Es sind dies oolithische Kalksteine und sandige Thonschiefer, welche bei Blanowice, Rudniki, Pierzchno, Kłobucko, Gaszyn und Krzyworzeka auftreten.

Hierher gehört ebenfalls der braune Sandstein bei Poremba Mrzygłodzka. Gegen Süden verändert sich die Facies dieser Gebilde, welche bei Racławice in der Form eines festen Quarzconglomerates im Liegenden der Kelloway-Oolithe auftreten. Ebensolche Conglomerate sind in dem entsprechenden Niveau bei Szklary unweit Olkusz bekannt.

Ein Theil der Baliner Oolithe vertritt nach Neumayr's Untersuchungen beide Zonen der Bathstufe.

Die Versteinerungen der Zone der *Oppelia aspidoides* in Polen sind hauptsächlich durch folgende Formen vertreten:

Oppelia aspidoides, *subradiata*, *biflexuosa*, *serrigera*; *Parkinsonia ferruginea*, *Perisphinctes funatus*, *cf. Moorei*, *Belemnites canaliculatus*, *Ostrea Marshii*, *Pholadomya aff. Murchisoni*, *Trigonia costata Sow.*, *Gouldia cordata Trautsch.*, *Pleurotomaria granulata*, *Rhynchonella varians*, *Thracia Eimensis Brauns*, *Pentacrinus nodosus*, *subteres*, *Asteria crassitesta*.

Die Makrocephalenschichten, im Süden durch die wohlbekannten Baliner Oolithe und Sandsteine vertreten, sind überall am Rande des kalkigen Zuges entblösst, den mannigfachsten Faciesunterschieden unterworfen. Bei Sanka und Szklary ist es ein

eisenschüssiges Conglomerat, bei Parcze unweit Olkusz — ein rother Sandstein, in Pomorzany, Racławice, Balin u. s. w. — Eisenoolithe. Gegen Norden wird diese Zone durch gelbe oder weisse weiche Sandsteine, bei Wielun — durch weissen sandigen Kalkstein vertreten. Der charakteristische *Macroc. macrocephalus* kommt recht häufig vor.

Die Fauna dieser Schicht ist durch die Arbeiten der Wiener Geologen wohlbekannt.

Im polnischen Mittelgebirge sind Kelloway-Schichten durch eisenreiche Sande und oolithische Kalksteine vertreten. Wir kennen über diese Gebilde sehr wenig, einige Fossilien aber lassen das Vorhandensein dieser Zone beiderseits des polnischen Gebirges ausser Zweifel. So habe ich durch Herrn Prof. Dr. Alexandrowicz in Warschau eine grosse Anzahl von *Rhynchonella varians* aus einem weissen Kalkstein bei Sulejów an der Pilica erhalten, woher bis heutzutage allein oberjurassische Kalksteine bekannt waren.

Ebenso erwähnt Pusch (Pamiętnik fizyjograficzny, Bd. III, 1883, Warschau, pag. 194) bei Tychów im Opatower Kreise eines dunklen Schieferlettens mit folgender Fauna: *Rhynchonella varians*, *Modiola cuneata*, *gregaria*, *Pecten orbicularis*, *Ostrea calceola*, *Turbo quadricinctus*. Möglicherweise gehört dieser Schieferletten der Bathstufe an; es folgt darauf ein stark eisenschüssiger Sandstein und Sande mit Zwischenlagen von weissem Porzellanthon.

Ebenso citirt Pusch *Ostrea Marshii* aus den Localitäten Małogoszcz, Górki und Brzegi an der Nida.

Das obere Kelloway oder die Zone des *Cosmoceras Jason* und *Peltoc. athletha* ist von Michalski als eine dünne glauconitische Schicht zwischen der Makrocephalenzone und den weissen Cordatenschichten im Krakauer Jurazuge nachgewiesen. Die reichliche Fauna dieser Stufe zählt unter Anderem:

Belemnites calloviensis, *subhastatus*, *Nautilus Kutchensis*, *Nautilus calloviensis*, *Perisphinctes curvicosta*, *euryptychus*, *aff. subtilis*, *patina (?)*, *aff. mutatus*, *cf. Vischniakoffi*, *Harpoceras cracoviense (?)*, *punctatum*, *cf. pseudopunctatum Lahusen*, *cf. lunula*, *cf. Laubei*, *Cosmoceras aculeatum Eichw.*, *Castor*, *Jason*, *Proniae (?)*, *Reineckia Lifoliensis Steinm.*, *Douvillei (?)*, *Reissi (?)*, *cf. Greppini (oxyptycha Neum.)*, *Stephanoceras coronatum Brug.*, *Macrocephalites tumidus*, *Oppelia n. sp.*, *Quenstedticeras Lamberti*, *Mariae*, *Collyrites cf. bicordata*, *Terebratula dorsoplicata Desl.*, *Waldheimia Haueri Szajn.*, *Rhynchonella Orbignyana Opp.*, *cf. Oppeli Desl.*, *Rhynchonella trigona Qu.*

Die oberjurassischen Kalksteine sind in allen drei Jurazügen sehr mächtig entwickelt und stellen sämmtliche Zonen von der des *Aspidoceras perarmatum* bis zu der der *Exogyra virgula* dar.

Den Kelloway-Schichten folgen überall weiche mergelige Kalksteine und Mergel von weissgrauer Farbe, der *Aspidoceras perarmatum*-

Zone angehörig, welche jedoch nördlich von Czenstochau nicht mehr als selbstständige Stufe auftreten, und von den darüberlagernden Ammonitenkalken der *Transversarium*-Zone nicht zu unterscheiden sind.

Diese Stufe, von Zeuschner (Z. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch. 1865, XVII, pag. 457 und Pamiętnik fizyjograficzny, 1884, Bd. IV, Warschau) als Aequivalente des Quenstedt'schen weissen Jura α (*impressa* Mergel) richtig erkannt, sind reich an Versteinerungen, besonders Ammoniten, und treten mehrorts im Krakauer Gebiete, ferner bei Olkusz, Wolbrom, Rodaki, Kwasniów, Grabowa, Niegowonice, zwischen Pilica und Zarnów im Pilicathale, bei Wola Libiertowka, Kleszczów, Cisów, Kromołów, Rokitno, Wysoka Pilecka, Cięgowice, Blanowice, Rudniki, Czenstochau auf.

Es kommen in demselben folgende Ammoniten vor:

Oppelia oculata Bean., *nudata Op.*, *crenata Brongn.*, *Cardioceras cordatum*, *alternans*, *vertebrale*, *Aspidoceras perarmatum*, *Harpoceras crolicum*, *Henrici*, *lunula*, *Perisphinctes biplex var.* α, *Peltoceras arduennense* und zahlreiche andere Formen, die in der Monographie von Bukowski ausführlich beschrieben sind. Es ist bisher kein *Cardioceras cordatum* in den sonst ammonitenreichen kreideartigen Jurakalken nördlich von Czenstochau gefunden worden.

Ueber der untersten mergeligen Schicht des weissen Jura in Polen folgt auf dem ganzen Verbreitungsgebiet der Jurakalke der ebenfalls von Zeuschner zuerst ausgeschiedene Horizont des weissen Jura β von Quenstedt, gegenwärtig unter dem Namen Zone des *Peltoceras transversarium* und dessen Korallenfacies — *argovien* bekannt.

Es sind dieses weisse oder gelbliche, an *Perisphinctes plicatilis* sehr reiche, harte Plattenkalke ohne Feuersteinknollen im südlichen Theile des Krakauer, sowie im südlichen Theile des Kielcer Jurazuges; derselbe Horizont wird im nördlichen Theile beider Juragebiete durch weiche, kreideartige Kalksteine, zum Theil auch durch weissen Kalkstein mit Feuersteinknollen (polnisches Mittelgebirge) oder aber durch den unteren cavernösen Felsenkalk mit Kalkspathgängen und Stalactithöhlen (Gegend von Działoszyn und Załencze am linken Warte-Ufer) vertreten.

Diese Gebilde sind in Polen sehr verbreitet, ihre Aequivalenz ist jedoch bei den sehr oft auf kurze Strecken wechselnden Faciesunterschieden schwer festzustellen, was den eingehenden Untersuchungen von Michalski im polnischen Mittelgebirge und mir im nördlichen Theile des Krakauer Zuges gelungen ist.

Die besten Aufschlüsse des typischen Plattenkalkes dieser Zone bietet die Gegend nördlich von Czenstochau dar, bei Złochowice, Parzymiechy, Wielun.

Bei Działoszyn lassen sich zwei Etagen unterscheiden — eine untere, aus weichem, kreideartigem Kalksteine mit wenigen Feuersteinen bestehende, und eine obere, welche die felsigen Höhen des linken Warte-

Ufers zusammensetzt und aus cavernösem gelben kieseligen Felsenkalk mit Feuersteinknollen und Calcitadern, sowie grösseren Tropfsteinlagern besteht. Der kreideartige weiche Kalkstein führt Oppelien und Perisphincten aus der *Plicatilis*-Gruppe. In dem Felsenkalke habe ich *Terebratula bucculenta* in grosser Menge und Stacheln von *Cidaris coronata* gefunden.

Da jedoch in den höheren Niveaus derartige Faciesunterschiede nicht nur in verticaler, aber auch häufig in horizontaler Richtung stattfinden, und die Fauna dieser unteren Felsenkalke keine einzige Form der darüber folgenden *Bimammatum*-Zone aufzuweisen hat, nicht einmal dessen häufigste Versteinerung — die *Rhynchonella inconstans Sow.* [1]), so will ich den unteren Felsenkalk oder die Zone der *Rhynchonella lacunosa* Römer's noch zu den obersten Schichten des *Transversarius*-Horizontes stellen, um desto mehr, als die von Jentsch (Schriften der phys.-ökonom. Gesellsch. in Königsberg, 1876, pag. 162) und Gehlhorn (Jahrbuch der preuss. geolog. Landesanstalt, 1880, pag. 349) untersuchten Jurakalke von Wapienno bei Barcin im Grossherzogthume Posen, die nach der Meinung dieser Autoren mit den oberschlesisch-polnischen vollkommen identisch sind — in ihrem unteren Horizonte *Rhynchonella lacunosa var. cracoviensis* nebst *Perisphinctes plicatilis* und *polygyratus* führen, während die obere, als Zone der *Rhynchonella trilobata* bezeichnete Abtheilung der *Rhynchonella lacunosa* entbehrt, sonst aber eine Fauna führt, welche keine genaue Fixirung des geologischen Horizontes gestattet.

Es ist wohl zu bemerken, dass für den polnischen Jura die Annahme einer selbständigen Zone der *Rhynchonella trilobata* durchaus willkürlich ist, da dieselbe weder paläontologisch, noch petrographisch charakterisirt werden kann, und von der Römer'schen Zone der *Rhynchonella astierana (inconstans Sow.)*, welche nicht, wie Römer meinte, den oberen, sondern geradezu den mittleren Felsenkalk darstellt, durchaus nicht zu trennen ist.

Die *Transversarium*-Zone ist im polnischen Mittelgebirge ebenso stark wie im Krakauer Zuge entwickelt und wird durch weiche kreideartige oder gelblichweisse, feste, Kieselknollen führende Kalksteine vertreten, besonders in der Gegend von Inowłodz, Opoczno, Miedzna, Mnin, Wielebnów, sowie auch an vielen Entblössungen gegen Süden längs dem Kielcer Jurazuge bis in die Gegend von Pierzchnica und Chmielnik.

Von den bisher bekannten Versteinerungen sind zu erwähnen:

Perisphinctes Martelli, Tiziani, plicatilis, polyplocus, polygyratus, chloroolithicus (?), Rhodanicus (?), Birmensdorfensis, Harpoceras canaliculatum Münst., Pleurotomaria clathrata, suprajurensis, Pecten inaequicostatus (?) Phill., subspinosus Gf., Hinnites velatus Orb., Ostrea rastel-

[1]) *Rhynchonella inconstans Sow.* ist mit den württembergischen Exemplaren aus Sirchingen identisch, dagegen von *Rh. inconstans Orb.* = *Rh. pinguis Röm.* verschieden, letztere kommt in Polen erst im unteren Kimmeridge vor.

laris, pectiniformis Qu., Megerlea loricata, pectunculus, Isoarca transversa, texata, Terebratula nucleata, bisuffarcinata, Waldheimia Dumontana Opp., Terebratula biplicata, Rhynchonella lacunosa var. cracoviensis, rostrata, tetraedra, sparsicosta, Cidaris coronata, propinqua Münst., Dysaster Moeschii, Cnemidium rimulosum, Goldfussii, Scyphia pertusa, Tragos patella Qu., Clathrispongia orbica Qu., Apiocrinus Milleri.

Der obere Oxford oder die Zone des *Peltoceras bimammatum* ist dem mannigfaltigsten Facieswechsel in Polen unterworfen. Hierher gehört die Hauptmasse der Krakauer Scyphienkalke, welche Pusch mit dem Namen Felsenkalk zum Unterschiede vom obersten Gliede, welches er Felsendolomit nennt, belegt hatte; ferner Römer's oberer und mittlerer Felsenkalk bei Mstów und Grażyce, welcher sich durch seine compacte, nicht cavernöse Structur, die grosse Menge von Feuersteinknollen und Lagen, sowie durch seine Fauna, von dem soeben beschriebenen unteren Felsenkalke bei Działoszyn unterscheidet. Nach Norden zu geht der mittlere Felsenkalk in der Gegend zwischen Mstów und Pajenczno in gewöhnliche, gelblichgraue, zuweilen mergelige Plattenkalke über, und in Pajenczno selbst wird ein zu demselben Horizonte gehöriges, mächtiges Lager von weichem, weissem Kalkstein mit Feuersteinknollen ausgebeutet.

Die charakteristische Versteinerung dieser Zone ist *Rhynchonella inconstans Sow.*, welche nebst *Terebratula bucculenta* in allen Entblössungen ohne Unterschied der Facies vorkommt, ausserdem sind im Felsenkalke zahlreiche Cidaritenstacheln, im Plattenkalke Myarier und wenige Ammoniten *(Oppelia* und *Peltoceras)*, im weissen Kalke von Pajenczno eine reichliche Fauna von Bivalven und Gasteropoden gefunden worden. Hierher gehören ebenfalls die Kalksteine in der Nähe von Kalisch und der obere Theil der Jurakalke im Grossherzogthum Posen.

Im polnischen Mittelgebirge ist sowohl im Westen wie im Osten desselben die *Bimammatum*-Zone durch oolithische und compacte weisse Kalksteine mit Nerineen und Diceraten vertreten. Zeuschner hat derartige Gebilde von Korzeczko bei Chenciny beschrieben, Michalski fand sie mehrorts bei Sulejów an der Pilica, ich habe Nerineenkalke bei Bałtów am Flusse Kamienna, östlich vom polnischen Gebirge gesehen.

Der subkarpathische Jura scheint Reste eines ausgedehnten Korallenriffes darzustellen, welches sich weit gegen Osten bis Izium in Südrussland erstreckte, die südliche Grenze des baltischen Jurameeres während der Oxfordperiode andeutend. Die Gegenwart von Kalkconglomeraten ohne Beimischung von fremdem Material, welche den bekannten Gebilden der Tiroler Korallenriffe ebenso wie dem rothen Korallenconglomerate von Kielce entsprechen, machen es wahrscheinlich, dass wir in den subkarpathischen Jurakalken ein wirkliches Riff vor uns haben, welches zum Theil noch bis zum Tithon fortdauerte, allerdings jedoch schon während der Oxfordperiode existirte.

Von den Versteinerungen der *Bimammatum*-Zone in Polen sind zu erwähnen.

Terebratula ornithocephala, tetragona, substriata Schl., orbis Qu., pentagonalis Qu., bucculenta, reticulata Schl., Rhynchonella inconstans Sow., Megerlea pectunculoides, Hemithyris senticosa, Cidaris filograna, coronata, spinosa, Blumenbachi, glandifera, florigemma, Rostellaria anserina Nils., Perisphinctes virgulatus, planulatus ellipticus Ziet., Peltoceras bimammatum, Belemnites hastatus, semisulcatus, Goniomya trapezina Buv., Hinnites inaequistriatus, velatus, Ostrea pectiniformis, rastellaris, Opis corallina, Isocardia Goldfussiana.

Die Kimmeridge-Stufe wird im Süden durch den oberen Felsenkalk (Felsendolomit von Pusch) vertreten, in dessen Unterlage Michalski eine der Zone der *Oppelia tenuilobata* entsprechende Fauna entdeckte. Im nördlichen Theile des Krakauer Zuges, bei Burzenin und Widawa an der Warte sind die zwei Glieder des Kimmeridge deutlich entwickelt und enthalten eine reichliche Fauna. Es sind dieses weisse, zum Theil mergelige Kalksteine der Myarierfacies, welche in einem zusammenhängenden Zuge von Ruszków und Barczew im Sieradzer Kreise über Burzenin, Wielka Wieś und Brzyków bis Sarnów an der Widawka sich verfolgen lassen, im Hangenden durch sphärosiderithaltige graue Thone des Virgatenhorizontes(?) bedeckt. Die untere Abtheilung entspricht der Zone der *Oppelia tenuilobata* und führt unter anderen *Olcostephanus trimerus*, *Pholadomya Protei*, *Pleuromya excentrica, Astarte sequana, Thracia incerta, Trigonia muricata Röm.*, *Mytilus perplicatus*, *Rhynchonella pinguis Röm.*, sowie einige Nerineen. Die obere Abtheilung enthält ganze Bänke von *Exogyra virgula.*

Im polnischen Mittelgebirge sind Kimmeridgebildungen längst durch Pusch und Zeuschner bekannt geworden. Es sind dieses zum grössten Theile harte gelblichweisse oolithische Kalksteine, welche den felsigen Zug zwischen Chmielnik und Przedborz zusammensetzen, und ferner bei Sulejów, Tomaszów und Iłża zu Tage treten. Die untere Abtheilung ist meist durch Diceraten- und Nerineenkalke vertreten, die obere — durch *Exogyra virgula*-Bänke.

Von den Versteinerungen der Kimmeridgestufe im polnischen Mittelgebirge sind zu erwähnen:

Mytilus perplicatus Etal., *Pteroceras oceani*, *Astarte sequana, Exogyra bruntrutana, Nerinea bruntrutana, flexuosa, Ostrea subreniformis Etal.*, *pulligera*, *gregaria*, *deltoidea, Pecten intertextus, Pholodomya Protei, concentrica*, *orbiculata; Terebratula subsella Leym.*, *Trigonia suprajurensis*, *Trichites Saussurei Desl.*, *Waldheimia humeralis, Pleurotomaria tellina*, *Natica ampullacia Pusch*, *transversa Pusch*, *Hoplites aff. Erinus Qu., Arca longirostris, Astraea heliantoides, alveolata, cristata, explanata; Exogyra virgula*, *auricularis*, *Gastrochaena antiqua Pusch*, *Gryphaea dilatata Sow.; Hemicidaris crenularis*, *Holectypus speciosus, Lithodomus laevigatus Pusch*, *dactyloides Pusch; Murex ranelloides (?)*, *Pecten lamel-*

losus, inaequicostatus, aff. Midas, subarticulatus, Pinna ampla, Bannesiana Thur., Trochalia depressa Vol.

Im Hangenden der *Virgula*-Oolithe folgen überall graue plastische Thone mit Sphärosideriten und Lignitbänken oder auch weisse Kalksteine, in denen Michalski bei Tomaszów an der Pilica eine reiche fossile Fauna entdeckt hat, welche zwischen dem obersten Jura und dem Neocom steht, und vor Allem durch das massenhafte Auftreten von *Perisphinctes virgatus* charakterisirt wird. Darüber folgen untercretacische Sandsteine, und von Cenoman an liegt nun der Kreidemergel horizontal, alle Buchten im älteren Gebirge ausfüllend.

Ueber die tertiären Landsäugethiere Italiens.

(Nach Reisenotizen.)[1]

Von Dr. K. Ant. Weithofer.

Der älteste bisher mit Sicherheit aus Italien bekannte Säugethierhorizont ist die aquitanische Stufe. Zwar gibt Blainville[2]) in seiner Ostéographie auch einen bei Nizza gefundenen Rest von *Palaeotherium curtum* Cuv. an, doch weiss schon Gastaldi[3]) 1858 nichts Näheres mehr über diesen Fund zu berichten, wenn er es auch in seinem Verzeichniss[4]) noch anführt.

Cadibona: Die hauptsächlichsten Vertreter des Aquitanien sind jene bekannten Braunkohlenlager nördlich des Busens von Genua, die an zahlreichen Localitäten daselbst ausgebeutet werden. Cadibona insbesondere ist es, das schon Cuvier die Originalien zu seinem Genus *Anthracotherium* geliefert hat. Die Fauna dieser Lignite ist jedoch eine sehr formenarme. Gastaldi zählt in seinem soeben erwähnten Werke (pag. 17 u. ff.) folgende Arten auf:

---

[1]) Durch die gütige Vermittlung der Herren Prof. C. de Stefani (in Florenz) und M. Neumayr, denen ich an dieser Stelle hierfür meinen verbindlichsten Dank abzustatten mir erlaube, war es mir möglich geworden, im Frühjahr, Sommer und anfangs Herbst 1888 einen längeren Aufenthalt in Italien zu nehmen. Hauptziel war Florenz zum Zwecke von Studien an dem dortigen überaus reichen Säugethiermaterial aus dem Arnothal; mehrere Besuche anderer Städte Mittel- und Süditaliens liessen mich jedoch auch die Museen dieser kennen lernen (insbesondere Bologna, Pisa, Siena, Montevarchi, Arezzo, Rom und Neapel). Die folgenden Zeilen sollen nun eine gedrängte Uebersicht über die tertiären Säugethiere Italiens zu bieten versuchen, wie sie sich nach der bisherigen Literatur und meinen Beobachtungen in den obgenannten Museen ergibt. — Für das überaus zuvorkommende und liberale Entgegenkommen und die zahlreichen Unterstützungen bei Besichtigung der Sammlungen bin ich hierbei insbesondere folgenden Herren zu tiefem Danke verpflichtet worden: Prof. G. Capellini, Prof. G. Meneghini, Prof. M. Canavari, Avv. T. Cini, Prof. R. Berlingozzi, Prof. R. Meli und Prof. Fr. Bassani.

[2]) Blainville, Ostéogr. 21. Heft: *Palaeoth.* Taf. VIII, pag. 188.

[3]) B. Gastaldi, Cenni sui vertebrati fossili del Piemonte. Mem. R. Acc. Sc. Torino, 1858, Ser. II, Tom. XIX, pag. 15.

[4]) l. c. pag. 47.

Anthracotherium magnum Cuv.
„ *minimum* Cuv.
Amphitragulus communis Aym.
Rhinoceros minutus Cuv.
„ *incisivus* Cuv.

Rhinoceros minutus wurde jedoch nur bei Nuceto, und zwar zusammen mit *Anthracotherium magnum*, gefunden, *Rhinoceros incisivus* nur bei Perlo in denselben Ligniten.

Weiter sind Reste von Anthracotherien aus dem Vicentinischen bekannt. Eine genauere Beschreibung und Abbildung solcher Reste wurde erst jüngsthin von de Zigno[1]) gegeben. Die Angabe von angeblich vier wahren Molaren bei dieser neuen Species (*Anthracotherium Monsvialense* de Zigno) wird man aber wohl nur sehr reservirt aufnehmen dürfen.

Auch aus Toscana (Monte Massi, Prov. Grosseto) wird dieses Thier citirt, worüber jedoch später gesprochen werden soll.

Endlich kennt man das Vorkommen desselben auch aus den Ligniten von Agnana in Calabrien, wo sein Auftreten zuerst von Gastaldi[2]) festgestellt wurde. Ich selbst sah im Universitätsmuseum zu Neapel Zähne von dieser Localität, die daselbst zusammen mit *Anthias styriacus* Rolle der Sotzkaschichten, sowie einer *Trionyx* und einer *Lucina* gefunden wurde, wie mir Herr Prof. Bassani zu versichern die Güte hatte.

Montebamboli[3]): Ueber die Fauna der Lignite von Montebamboli, sowie der in der Umgebung desselben gelegenen Braunkohlengruben von Casteani, Monte Massi, Tatti etc.[4]), habe ich kürzlich im Bollettino del R. Comitato geologico eine kleine Notiz veröffentlicht.[5]) Die daselbst versprochene eingehendere Behandlung dieses Gegenstandes war mir jedoch verschiedener Umstände halber nicht möglich geworden zur Ausführung zu bringen, so dass diese nachfolgenden Zeilen einigen Ersatz hierfür bieten sollen.

Die Fauna dieser Lignite besteht nach jener Notiz aus folgenden Formen:

---

[1]) Ach. de Zigno, Anthracotherio di Monteviale. Mem. R. Istituto Veneto di Scienze, Lett. ed Arti. 22. Genn. 1888, Vol. XXIII, Venezia 1888.

[2]) Atti Soc. Ital. Milano 1863, Vol. V, pag. 88. — Abbildung bei: Montagna, Mém. sur de nouvelles conséquences géol. et indust. 1867. Auch schon publicirt in seiner „Generazione della terra". Ed. ital. Torino. 1864—65.

[3]) P. Gervais, Coup d'oeil sur les Mammifères fossiles de l'Italie etc. Bull. Soc. géol. Fr. 1872, Sér. II, T. XXIX, pag. 92. — Forsyth Major, La faune des Vertébrés de Monte Bamboli. Atti Soc. Ital. Sc. nat. Milano, 1872, Vol. XV, pag. 290. — D. Pantanelli, Monografia degli Strati pontici del Miocene superiore nell' Italia settentrionale e centrale. Mem. R. Acc. Sc., Lett. ed Arti. Modena. Sez. di Scienze. Tom. IV, Ser. II, pag. 127.

[4]) Siehe hierzu: Notizie statistiche sulla industria minerale in Italia dal 1860 al 1880. Publicazione del R. Corpo delle miniere. Roma 1881, pag. 98.

[5]) K. A. Weithofer, Alcune osservazioni sulla fauna delle ligniti di Casteani e di Montebamboli. Boll. R. Com. geol. Nr. 11—12, 1888, pag. 361.

	Monte Bamb.	Casteani	Monte Massi
1. *Oreopithecus Bambolii* Gerv.	*	.	.
2. *Enhydriodon Campanii* Menegh. (*sp.*)	*	*	.
3. *Hyænarctos anthracites* Weith.	*	.	.
4. *Mustela Majori* Weith.	*	.	.
5. *Antilope Haupti* Major.	.	*	*
6. „ *gracillima* Weith.	*	.	.
7. „ *(Palæoryx?) sp.*	.	*	.
8. *Sus chœroides* Pomel	*	*	.
9. *Anthracotherium magnum* Cuv.	.	.	* (?)
10. *Anas lignitiphila* Salvad.	*	.	.
11. *Crocodylus sp.*	.	*	.
12. *Emys sp.*	.	*	.
13. *Trionyx sp. (2 sp.)* [1]	*	.	.
14. *Saurier* [1]	*	.	.

1. *Oreopithecus Bambolii* wurde in neuerer Zeit von Schlosser eingehend berücksichtigt [2]), und ist weiter auch Gegenstand einer in Vorbereitung befindlichen Monographie der italienischen Affen von G. Ristori. Er hat natürlich bei der Seltenheit fossiler Affen zur Altersbestimmung eines Horizontes vorläufig keine Bedeutung.

2. *Enhydriodon Campanii* Menegh. *(sp.)*. Das Genus *Enhydriodon* wurde von Falconer im Jahre 1843 [3]) auf drei ansehnliche Schädelfragmente seines *Enhydriodon Sivalense*, die sich im Britischen Museum befinden, aufgestellt. Lydekker beschreibt ein viertes, das im Museum des R. College of Surgeons aufbewahrt wird und das er Taf. 27, Fig. 5 seiner „Siwalik and Narbadda Carnivora“ abbildet. (Beschreibung pag. 197 [20]).

Lydekker verwirft dieses neue Genus und führt die in Rede stehende indische Art als *Lutra Sivalensis* an. Doch gibt er dabei selbst zu, dass „the differences indicated above between the form of the carnassial in the fossil and the living otters, if no intermediate form existed, might be sufficient to indicate generic distinction between the two“. [4]) Solch ein Uebergang soll jedoch in der toscanischen *Lutra Campanii* Menegh. [5]) vorhanden sein.

Vor Allem muss ich da jedoch einen Irrthum Lydekker's berichtigen, als ob die Abbildungen Meneghini's zwei Exemplaren angehörten, wie von ihm angenommen wird. Wie man sich schon nach der Tafelerklärung, pag. 12 der Schrift Meneghini's, überzeugen kann, sind sämmtliche Figuren nur von einem Schädelstück genommen, das bisher auch einzig nur bekannt ist. Obzwar jedoch M_1 und Pr_1, auf

---

[1]) Nach Pantanelli, l. s. c.

[2]) M. Schlosser, Die Affen, Lemuren etc. des europäischen Tertiärs. Beitr. z. Pal. Oesterr.-Ung. 1887, Bd. VI, pag. 16; sowie: Id., Die fossilen Affen. Arch. für Anthropol. 1888, Bd. XVII, pag. 291.

[3]) Doch wurde diese Schrift erst 1868 in den „Pal. Mem.“ veröffentlicht und befindet sich hier I. Bd., pag. 331 mit Taf. XXVII.

[4]) l. c. pag. 198 [21].

[5]) G. Meneghini, Descrizione dei resti di due fiere trovati nelle ligniti mioceniche di Montebamboli. Atti Soc. Ital. di Sc. nat. in Milano. Vol. IV, Seduta del 26 Genn. 1862.

welch letzteren sich Lydekker hauptsächlich stützt, hier dreimal dargestellt sind, so entspricht doch keine einzige dem thatsächlichen Verhalte. Besser hätte sich Lydekker über die Gestalt desselben nach dem Texte orientiren können.

Lutra Sivalensis, oder wie sie vielleicht richtiger genannt werden muss, *Enhydriodon Sivalensis*, besitzt eine hinter dem inneren Reisszahntuberkel des Oberkiefers noch mächtig ausgedehnte Basis dieses Zahnes, die hier einen grösseren, hinteren und einen kleineren vorderen-inneren Höcker besitzt. Bei *Lutra* hingegen findet sich blos ein anscheinend nur etwas verbreiterterer Innentuberkel, ohne jede Höckerbildung an dessen Hinterrande. Nach diesen Thatsachen allein wäre man, wie dies Falconer gethan, auch nach Lydekker — vgl. obiges Citat — berechtigt, eine generische Trennung beider Formen vorzunehmen. Hier soll jedoch *Lutra Campanii* vermittelnd eintreten, indem das eine Exemplar (Meneghini's Fig. 1) nur einen „curved ridgel, with a distinct cusp, or tubercle, at its anterior extremity“, das andere aber (Meneghini's Fig. 2) bereits „two distinct cusps“ hatte, „connected by a very low ridge, and agreeing precisely in position with the two main cusps on the tubercle of the carnassial of *Lutra Sivalensis*“.

Folgendes ist jedoch bezüglich dieser Innenpartie des Zahnes die Beschreibung Meneghini's[1]: „Sulla parte anteriore della espansione interna sorge un terzo cono, minore del principale ma ben maggiore del posteriore. È anch' esso leggermente compresso, ma senza spigoli anteriore o posteriore; ha invece uno spigolo esterno che scende alla faccia interna del cono maggiore. Il margine interno-posteriore della espansione si eleva in tre tubercoli compressi, che si succedono dall' avanti all' indietro e dall' interno al esterno, scemando di grandezza. La fossa compresa fra la faccia esterna di essi tre tubercoli e la interna dei due coni esteriori rimane chiusa anterioremente dal terzo cono, posteriormente dal solo cingolo basale, che viene con sottile margine acuto a connettersi al terzo e minor tubercolo del margine interno.“

Nach diesen genauen Angaben kann also wohl von einem vollständigen Uebergang hier nicht die Rede sein. *Lutra Campanii* steht von dem gewöhnlichen Otterntypus jedenfalls ebensoweit entfernt, wie *Lutra Sivalensis*, und diese Entfernung ist so bedeutend, dass es wohl alle Berechtigung für sich hat, diese beiden Formen als selbstständige Gattung auszuscheiden, und ihnen den Falconer'schen Namen *Enhydriodon* zu belassen, ein Vorgang, dem übrigens ja auch Lydekker a priori seine Zustimmung gegeben.

Bezüglich ihres gegenseitigen Verhältnisses ist jedenfalls die indische Art die specialisirtere. Dies manifestirt sich nicht nur in dem Mangel oder der äussersten Reduction des Pr_3, sondern auch in dem allgemeinen Aussehen der Zähne, die bei *Enhydriodon Sivalensis* sehr viel plumper sind, während *Enhydriodon Campanii* noch mehr seinen musteliden Charakter bewahrt hat. Damit würde auch sehr gut das Alter beider stimmen. Doch dürften sie trotzdem in directen Verwandtschaftsbeziehungen unter einander nicht stehen.

---

[1]) l. c. pag. 4.

Der M_1 der toscanischen Art ist viel mehr dachsähnlich, während der der siwalischen transversal sehr in die Länge gezogen erscheint. Mir liegt ein Exemplar eines solchen von Casteani aus den dortigen Lignitgruben vor, das zusammen mit dem hintersten Theil des Pr_1 in einem Oberkieferfragmente steckt. Es fehlt jedoch der Aussen- und Hinterrand. An der Aussenseite des M_1 sind zwei grosse Tuberkel vorhanden; hinter dem letzten ist der Zahn abgebrochen. Vom Vorderrand des vorderen zum Hinterrand des hinteren zieht sich halbkreisförmig, oder besser stumpf-dreieckig, nach rückwärts immer schwächer werdend, ein nach aussen flach, nach innen zu steil abfallender Rücken, der am vorderen Schenkel des Dreieckes eine leichte Einkerbung zeigt — der beginnende Zerfall desselben in Höcker, analog dem Dachse. Ebenso ist die weit ausgedehnte Basis jener am M_1 des letztgenannten Thieres in ihrer Form, soweit sichtbar, ganz ähnlich.

Zusammen mit diesem Zahn fand ich jedoch in demselben, etwa nussgrossen Lignitstück auch ein Unterkieferfragment (I) mit erhaltenem M_2 und M_1. Letzterem fehlt jedoch das vordere Ende, sowie ein Theil der Innenseite.

Diese beiden Kieferfragmente passen so genau aufeinander, dass sie wohl zweifellos demselben Individuum angehörten. Es ist das deshalb von grossem Interesse, weil die Unterkieferbezahnung von *Enhydriodon* bis jetzt noch unbekannt ist.

Ausserdem stammt von derselben Localität Casteani ein fast vollständiger linker Unterkieferast (II), dessen Knochen jedoch, wie stets in diesen Ligniten, bis zur Unkenntlichkeit deformirt ist. Er enthält M_2 und M_1 in situ, sowie Pr_2 und Pr_3 in verworfener Stellung; vom Pr_1 ist nur ein Theil der Wurzel zu sehen. Mit den Pr_2 und Pr_3 in natürlicher Wechselstellung befinden sich dieselben Zähne des Oberkiefers; sonst ist von letzteren an diesem Exemplar nichts erhalten.

Die erhaltenen M_2 und M_1 beider Kieferstücke entsprechen sich in ihrer Form auf's Vollkommenste fast bis in's kleinste Detail. Nur ihre Grösse weist jedoch sehr bedeutende Unterschiede auf, wie aus folgenden Zahlen erhellt:

	I	II
Hintere Breite des unteren M_1 . .	10·5 Millimeter	9 Millimeter
Transversale Breite des unteren M_2 .	10 „	8 „ (?)
Länge (sagittal) „ „ „ .	7·5 „	6 „

Weicht jedoch der letztere Unterkiefer von ersteren durch seine geringe Grösse ab, so findet dasselbe in entgegengesetzter Richtung statt, wenn man das Original Meneghini's, das ich zu sehen und zu vergleichen Gelegenheit hatte, mit dem zu Unterkiefer I gehörigen Oberkieferfragmente zusammenstellt. Die Entfernung des vorderen Aussenhöckers transversal vom Innenrande beträgt bei Meneghini's Originalexemplar vom Montebamboli 12 Millimeter, während es bei unserem Fragment (von Casteani) nur 10·5 Millimeter beträgt.

Berechnet man sich hieraus die fehlenden Maasse für Ober- und Unterkiefer bei den anderen Exemplaren, so erhält man:

Oberer M_1; Entfernung des vorderen Aussenhöckers vom Innenrande bei

Original von Montebamboli	12	Millimeter
Exemplar I von Casteani	10·5	„
„ II „ „	(9)[1]	„

Hintere Breite des unteren M_1 bei

Original von Montebamboli	(12)	„
Exemplar I von Casteani	10·5	„
„ II „ „	9	„

Transversale Breite des unteren M_2 bei

Original von Montebamboli	(11·4)	„
Exemplar I von Casteani	10	„
„ II „ „	8	„

Bei der auffallenden Differenz der Grösse der beiden Unterkieferstücke war anfangs der Zweifel sehr berechtigt, ob man dieselben noch einer Species zutheilen dürfe. Wenn man jedoch die angegebenen Zahlen in's Auge fasst, so wird man wohl von einer solchen Zertheilung absehen dürfen, indem die beiden Extreme ziemlich gleich weit vom Mittel abstehen. Zwar beträgt die specifische Variation nach Schlosser in der Regel blos 10 Procent, kann jedoch nach demselben Autor manchmal auch 30 Procent erreichen.

Von einer Detailbeschreibung der einzelnen Zähne muss ich jedoch absehen, da meine Notizen hier solche leider nicht enthalten. Ich glaubte bei meinem Aufenthalt in Florenz die sichere Hoffnung hegen zu können, die betreffenden Fossilien nach Wien nachgesandt zu erhalten, was jedoch durch verschiedene Umstände vereitelt wurde.

Eine kurze Beschreibung findet sich in der oben erwähnten Notiz im Bolletino.

3. *Hyaenarctos anthracites* Weith.[2]) [= *Amphicyon Laurillardi* Menegh.[3])]: Der im Jahre 1862 unter letzterem Namen von Meneghini beschriebene Unterkiefer ist bis jetzt auch der einzig bekannte Rest dieses Thieres geblieben. Im Jahre 1875 hatte jedoch schon Gervais bemerkt, dass seine Charaktere unzweifelhaft auf einen *Hyaenarctos* hinwiesen.

Von letzterem Genus sind meist nur Oberkiefer bekannt. Unterkiefer kennt man nur von:

Hyaenarctos Atticus Dames.
„ *Punjabensis* Lyd.
(?) „ *palaeindicus* Lyd.

Die Species *Amphicyon Laurillardi* wurde von Pomel[4]) aufgestellt, wobei er auch den von Blainville[5]) abgebildeten kleinen Kiefer von *Amphicyon major,* mit dem unser Fossil von Meneghini verglichen wird, mit einbezieht. Dieser gehört auch sicher einem *Amphicyon* an, und dies um so mehr, wenn die mitabgebildeten Oberkieferzähne (insbesondere der Pr_1) wirklich zu ihm in näherer Beziehung stehen sollten.

[1]) Die eingeklammerten (. . .) Zahlen bedeuten die berechneten Maasse.
[2]) K. A. Weithofer, Boll. R. Com. geol. Nr. 11—12, 1888.
[3]) Meneghini, Resti di due fiere etc.
[4]) Pomel, Catalogue méth. et descr. vert. foss. bassin hydr. Loire. Paris 1853.
[5]) Blainville, Ostéographie. Subursus.

Amphicyon zeigt bei allen Verschiedenheiten in seinem Gebisse deutlich die Charaktere eines Hundes, *Hyaenarctos* hingegen die eines Bären. Bei ersterem sind daher die unteren M_2 und M_3 relativ klein im Vergleiche zu dem Reisszahn und das Grössenverhältniss unter ihnen selbst ist nicht so verschieden.[1]) Der obere Reisszahn ist bei *Hyaenarctos* mehr dreieckig, ähnlich wie bei *Meles*, bei *Amphicyon* dagegen ist der Innentuberkel normal vorne gelegen.

Ganz verschieden von diesem Kiefer Blainville's repräsentirt unser Fossil einen echten *Hyaenarctos,* wie nach dem soeben Gesagten aus folgenden Zahlen schon sich ergibt:

			Amph. Laurill.[2])		*Hyaen. anthrac.*[3])	
M_1	Länge		31	Millimeter	32	Millimeter
	hintere Breite		13·5	"	13	"
M_2	Länge		19	"	21	"
	Breite	vordere	13·5	"	14	"
		hintere	—	"	12	"
M_3	Länge		17	"	12	"
	Breite		14	"	—	"

Wie überdies die Abbildungen Blainville's und Meneghini's zeigen, sind die beiden Thiere in ihren M_2 ausserordentlich verschieden. *Hyaenarctos anthracites* gleicht vollkommen den indischen Arten, sowie dem von Pikermi [4]), mit den langgestreckten, zweitheiligen M_2, während Blainville's Rest sich dem *Amphicyon*- oder Hundetypus genau anschliesst.

Amphicyon Laurillardi ist hingegen nach Pomel [5]) identisch mit Lartet's *Pseudocyon Sansaniensis* [6]), von dem letzterer selbst sagt: „C'est celui de tous nos carnassiers qui se rapproche le plus du Chien." Er ist also ein wahrer *Amphicyon.*

Hemicyon Sansaniensis Lart. ist jedoch nach Gervais' Abbildung des Oberkieferfragmentes [7]), wie er auch selbst sagt, dem Genus *Hyaenarctos* sehr nahestehend. Die Molaren sind zwar hier unter allen *Hyaenarctos*-Arten am hundeähnlichsten, der Reisszahn aber, obzwar nur in seiner Basis bekannt, erscheint ganz nach Art von *Hgaenarctos* geformt. Schlosser stellt ihn deshalb zu *Dinocyon.*[8])

Bezeichnend für unser Fossil ist ferner die starke Reduction der Prämolaren. Dames gibt deren vier an [9]), Lydekker jedoch blos drei.[10]) Hier ist nur Pr_1 und Pr_2 erhalten; letzterer nur klein und einwurzelig,

---

[1]) Siehe die Abbildung bei Lydekker: *Amphicyon palaeindicus.*

[2]) Nach Blainville.

[3]) Nach Meneghini. — Wobei aber die vom Gypsabguss abgenommenen Maasse auffallend grösser sind: $M_1 = 34 \times 16$; $M_2 = 23·5 \times (16 + 14·5)$; $M_3 = 13 \times 13$.

[4]) K. A. Weithofer, Fauna von Pikermi. Beitr. z. Pal. Oest.-Ung. Bd. VI, Wien 1888, Taf. XII, Fig. 2.

[5]) Pomel, Catalogue etc., pag. 72.

[6]) E. Lartet, Notice sur la colline de Sansan etc. Auch. 1851, pag. 16.

[7]) P. Gervais, Zool. et Pal. franç. Taf. 81, Fig. 8—9.

[8]) M. Schlosser, l. c. 1888, Bd. VII, pag. 83.

[9]) W. Dames, Sitzber. Gesellsch. Naturf. Fr. Berlin 1883, Nr. 8, pag. 1 und Weithofer, l. c. pag. 231.

[10]) Lydekker, Siwal. and Narb. Carniv. Pal. Ind. Ser. X, Vol. II, Pt. VI, pag. 59.

wie bei *Hyaenarctos Punjabensis* Lyd. Nach Meneghini sind aber ferner noch unmittelbar hinter dem Canin die Spuren einer Alveole sichtbar, die also dem *„pm 2* (?)“ Lydekker's entsprechen würde. Auch hier wäre demnach die Zahnformel des Unterkiefers: (3 +) 1 + 3 + + 3. Nur ist hier der Raum zwischen *C* und Pr_1 noch verkürzter als bei der indischen Art, was natürlich noch mehr für die *Hyaenarctos*-Natur unseres Fossils spricht.

Auch nimmt der Kieferknochen nach vorne zu an Höhe nicht ab, wie bei *Amphicyon Laurillardi*, sondern gleicht vollkommen dem des *Hyaen. Punjabensis.*

Nach dem im Vorhergehenden Gesagten halte ich es daher für gerechtfertigt, diesen Carnivor der Lignite des Montebamboli nicht nur nach dem Vorgange Gervais', zu dem Genus *Hyaenarctos* zu stellen, sondern auch seine Speciesbezeichnung *„Laurillardi“* zu verwerfen, da er mit den ursprünglich als *Amphicyon Laurillardi* bezeichneten Resten offenbar gar nichts zu thun hat. Letztere Benennung darf überhaupt in beiden Theilen nicht weiter gebraucht werden, wenn nach Schlosser [1]) ihr Träger mit *Dinocyon Göriachensis* Toula identisch sein sollte.

Ich habe daher an oben erwähnter Stelle für den toscanischen Rest den Namen *Hyaenarctos anthracites* vorgeschlagen.

4. *Mustela Majori* Weith. Diese Art wurde auf ein Oberkieferfragment mit zugehörigen unteren M_1, die sich im Museum zu Florenz befinden, begründet. [2]) Sie stammt gleichfalls von der Localität Montebamboli.

Dieser Marder ist von sehr bedeutender Grösse, indem z. B. Pr_1—Pr_3 zusammen 27 Millimeter betragen. Am nächsten scheint ihm hierin noch *Mustela Pentelici* zu kommen.

Länge des unteren M_1 bei *Must. Pentelici* 13 Millimeter, bei *Must. Majori* 15 Millimeter.

Was *Mustela Majori* ausgezeichnet, ist: am oberen Pr_1 der grosse nicht abgeschnürte, sondern mit breiter Basis aufsitzende Innenhöcker, am oberen M_1 der parallele Verlauf des Vorder- und Hinterrandes (ähnlich wie bei *Mustela palaeattica* von Pikermi) und an dem vom Unterkiefergebiss einzig vorhandenen M_1 das Vorwiegen der Vorderhälfte des Zahnes über den „Talon“.

5. *Antilope Haupti* Major.

6. *Antilope gracillima* Weith.

7. *Antilope (Palaeoryx?) sp.*

Eine kurze Charakteristik dieser drei Antilopenarten findet sich in meiner Notiz im Bollettino del R. Comitato geologico. Hier sei nur nochmals hervorgehoben, dass die beiden ersteren einen ausgezeichnet hypselodonten Zahnbau besitzen. Von *Antilope Haupti* besitzt ein oberer Molar 43 Millimeter Höhe, bei 20 Millimeter grösster Breite; ein oberer M_2 von *Antilope gracillima* zeigt eine Höhe von 14·5 Millimeter und eine grösste Breite von 9 Millimeter.

8. *Sus choeroides* Pomel: Diese Species ist die in den Ligniten weitaus am häufigsten vorkommende Form. Gervais [3]) sagt von ihr:

[1]) M. Schlosser, l. c., pag. 83.

[2]) K. A. Weithofer, Boll. R. Com. Geol. Nr. 11—12, 1888.

[3]) P. Gervais, Coup d'oeil etc. — Die Besprechung und Abbildung jener Form von Alcoy findet sich: Bull. soc. géol. Fr. 1853, Sér. 2, T. X, Taf. VI, Fig. 7—10.

„Cette espèce me paraît identique avec celle que j'ai signalée autrefois dans le miocène d'Alcoy." Sie bildet mit den Gegenstand einer in Vorbereitung stehenden Monographie der Suiden von Forsyth Major, weshalb ich eine nähere Besprechung hier übergehe.

9. *Anthracotherium magnum* Cuv. Von diesem Thiere wurde bisher nur ein einziges Mal ein einzelner Zahn angeblich in den Ligniten von Monte Massi gefunden. Er wird von Forsyth Major in seiner Abhandlung über die Wirbelthiere von Montebamboli [1]) näher besprochen. Vorläufig darf man wohl auf dieses unsichere Vorkommen keine weiteren Schlüsse bauen.

10. *Anas lignitiphila* Salvad.
11. *Crocodilus sp.*
12. *Emys sp.*
13. *Trionyx sp. (2 sp.)*
14. Saurier.

Das Vorkommen von *Anas lignitiphila* und eines Sauriers kenne ich nur nach den Angaben Pantanelli's in seiner „Monografia degli strati pontici del miocene superiore nell'Italia settentrionale e centrale".

Von einem Krokodil liegt im Museum zu Florenz ein einzelner Zahn, von einer *Emys*-Art befinden sich ebendaselbst mehrere, darunter sehr vollständige, Rücken und Bauchschilder. Zahlreiche Fragmente von solchen gehören weiter auch einer Art von *Trionyx* an. Während diese aber (auch nach der Angabe Pantanelli's) von Montebamboli stammen, rühren die Reste von *Emys* blos von Casteani her.

Wenn man nun die Reihe der soeben angeführten Wirbelthiere überblickt, wird man leicht bemerken, dass sie in auffallendem Gegensatz stehen zu der bislang gehegten Ansicht über das Alter dieser Lignite. Es ist fast nicht eine Form darunter, nach der man ein höheres Alter, als es etwa der Fauna von Pikermi entspricht, unbedingt erfordern müsste.

Das Genus *Hyaenarctos* fand sich bis jetzt stets im letztgenannten Horizonte oder sogar in jüngeren Schichten (Montpellier, Red Crag). Allerdings ist eine präcise Altersbestimmung bei den indischen Vorkommnissen nicht gut möglich, aber auch das von Kieferstädtl [2]) in Schlesien, mit *Hyaenarctos minutus*, wird noch weiterer Bestätigung bedürfen.

Enhydriodon wurde nur noch in den Siwalikhügeln gefunden. *Mustela* ist für eine Zeitbestimmung zu indifferent; die vorliegende Species schliesst sich übrigens am besten noch solchen von Pikermi an. Der vereinzelte Anthrakotherienzahn muss, wie gesagt, wohl vorläufig ganz bei Seite gelassen werden, ebenso wie heute noch jener Affenrest zu diesem Zwecke ganz werthlos ist. Das vorhandene *Sus* soll nach Gervais einem solchen von Alcoy in Spanien mit der bekannten Fauna, die von Manchem noch jünger als Pikermi angegeben wird, sehr nahe stehen, vielleicht mit ihm sogar identisch sein.

---

[1]) l. c. pag. 291.

[2]) E. Koken, Die miocänen Säugethiere v. Kieferstädtl in Oberschlesien. Sitzber. Ges. naturf. Fr. Berlin, 1888, Nr. 3, pag. 44. — Schlosser, l. c. 1888, Bd. VII, pag. 87.

Was endlich die Antilopen betrifft, so tragen sie mit ihrem ganz auffallenden, hypselodonten Zahnbau sogar rein modernes Gepräge. Nicht einmal aus dem Pikermihorizont ist bis jetzt ein solcher Typus bekannt.

Und andererseits muss wohl auch betont werden, dass nach heutiger Kenntniss den Ligniten von Casteani, Montebamboli etc. jeder entschieden miocäne Säugertypus, *Palaeomeryx, Hyotherium* etc., vollständig fehlt.

Wenn man diesen Horizont daher auch schon nicht direct in den von Pikermi wird stellen können, so scheint ihm nach seiner Säugethierfauna doch entschieden ein bedeutend geringeres Alter zuzukommen, als man bisher ihm zuzutheilen geneigt war. Er steht wohl Pikermi bedeutend näher als den obermiocänen Ablagerungen etwa von Sansan, Steinheim, dem oberen Kohlenhorizont in Steiermark, dem Leithakalk etc. Auch Schlosser scheint übrigens zu ähnlicher Ansicht bereits gelangt zu sein. [1])

Casino. Die Fossilreste von dieser Localität kenne ich leider nur zum geringsten Theile aus eigener Anschauung. Ich muss mich daher hier auf die Angaben anderer Autoren beschränken. [2])

Nach Forsyth Major besteht die Fauna dieser in der Nähe von Siena gelegenen Lignite, von der überhaupt erst etwa seit 1872 Säugerreste bekannt sind, aus nachfolgenden Vertretern:

1. *Semnopithecus Monspessulanus* Gervais;
2. *Hipparion gracile* Kaup;
3. *Antilope Cordieri* Cristol;
4. *Antilope Massoni* Major;
5. *Cervus Elsanus* Major;
6. *Myolagus Elsanus* Major;
7. *Insectivor;*
8. *Trionyx sp.;*
9. *Sus sp. diff. S. choeroides et S. Strozii;*
10. *Hippopotamus sp.;*
11. *Tapirus sp.*

Nach Pantanelli's, allerdings ganz unzuverlässigen Bestimmungen wäre der Tapir ein *Tapirus priscus* Kaup, das Flusspferd *Hipp. hipponensis* Gaudry und das Schwein *Sus provincialis* Gervais. [3])

Ihrem Alter nach dürfte diese Fauna wahrscheinlich etwas jünger sein als Pikermi.

Von dem daselbst vorkommenden *Hipparion* sah ich nur in Pisa

---

[1]) M. Schlosser, Ueber die Beziehungen der ausgestorbenen Säugethierfaunen und ihr Verhältniss zur Säugethierfauna der Gegenwart. Biolog. Centralblatt. 1888, Bd. VIII, Nr. 19, pag. 614 und nach mehreren Stellen seines früher citirten Werkes.

[2]) Die wichtigsten Arbeiten über diesen Gegenstand sind: Forsyth Major, Considerazioni sulla Fauna dei Mammiferi plioc. e postplioc. della Toscana. Atti Soc. Tosc. Sc. nat. Pisa 1875, Vol. I, Fasc. 3, pag. 224. — Pantanelli, Sugli strati mioc. del Casino (Siena) etc. Mem. R. Accad. Lincei. Ser. 3, Vol. III; Cl. di Sc. fis. etc. 1879, pag. 309. — Id. Monogr. degli strati pontici del mioc. sup. etc.

[3]) Ursprünglich (Strati mioc. Casino) als *Sus erymantius* var. *minor* bestimmt; die l. c. Taf. III, Fig. 14 abgebildete Oberkieferzahnreihe ist, nach Pantanelli in „un frammento di mascella superiore con tutti i denti meno il primo premolare" (pag. 317) erhalten; nach der Abbildung sind jedoch die *M* offenbar rechtsseitig, die *Pr* aber linksseitig.

einen einzelnen Oberkieferzahn, der sich durch eine ganz auffallend reiche Fältelung insbesondere des die beiden Marken umgrenzenden Schmelzblattes auszeichnet. Doch möchte ich hierauf vorläufig keine weiteren Schlüsse bauen.

Pantanelli[1]) erwähnt unter der Bezeichnung *„Hipparion? sp."* einige Reste, die er nur mit Zweifel zu *Hipparion* stellt. Es handelt sich hier um die „estremità di un metatarso notevole per la trochlea non prolungantesi nella faccia anteriore" und die drei Phalangen. Nach dieser Beschreibung und der dazu (Taf. III, Fig. 1—8) gegebenen Zeichnung wäre man beinahe versucht, diese Reste zu *Anchitherium* (!) zu stellen; doch sagte mir Herr Dr. Forsyth Major, dass jene Abbildung falsch sei und es sich hier nur um eine bemerkenswerthe Form, vielleicht neue Art von *Hipparion* handle.

Der weiter abgebildete Kiefer, der merkwürdiger Weise „nei denticoli la disposizione analoga a quella degli *equidae* e pur troppo anche di alcuni *cervidae*" (!) zeigt, hat natürlich mit einem Equiden nicht das Geringste zu thun.

Arnothal[2]): Eine ausführlichere Besprechung der diesbezüglichen Vorkommnisse werde ich an einem späteren Orte geben, wo auf eine nähere Behandlung der gesammten Fauna und besonders einzelner Vertreter derselben eingegangen werden wird. Hier sei summarisch nur bemerkt, dass, soweit man aus den vorliegenden, zwar zahlreichen, bezüglich ihrer Authenticität aber einer rigorosen Kritik allerdings nicht immer genügenden Daten ersehen kann, jene gesammte unter dem Namen „Arnothalfauna" bekannte Thierwelt im Grossen und Ganzen zu derselben Zeit gelebt hat, wenn natürlich — wie es übrigens doch a priori wohl schon selbstverständlich ist — manche Vertreter derselben bereits früher aufgetreten sein mögen, andere diese Epoche wieder etwas überlebt hatten.

Auch was das gegenseitige Altersverhältniss der in marinen Schichten eingebetteten Fauna des unteren und der in lakustren Bildungen liegenden des oberen Arnothales anbelangt, so müssen wohl auch diese beiden nach ihrer Zusammensetzung und der Art der Einlagerung ihrer Reste in den Sedimenten entschieden als gleichzeitig angesehen werden.

Nach heutiger Kenntniss wird diese Arnothalfauna aus folgenden Mitgliedern gebildet:

1. *Macacus florentinus* Cocchi,
2. *Felis sp.* minima,
3. *Felis sp.* media,
4. *Felis Arvernensis* Croiz. und Job.,
5. *Machairodus cultridens* Cuvier,
6. „ *crenatidens* Fabbrini,
7. „ *Nestianus* Fabbrini,

---

[1]) Pantanelli, Strati del Casino, pag. 317.

[2]) Forsyth Major, Consideraz. sulla Fauna dei Mammif. plioc. et postplioc. della Toscana. I. La Fauna dei Mammif. del Val d'Arno superiore. Atti Soc. Tosc. sc. nat. Pisa 1875, Vol. I, Fasc. 1, pag. 7. — Id., On the Mammalian Fauna of the Val d'Arno. Quart. Journ. Geol. Soc. London. 1885, Vol. 41, pag. 1.

8. *Canis Etruscus* Major,
9. " *Falconeri* Major,
10. " *alopecoides* Major,
11. *Ursus Etruscus* Cuvier *(= (?) U. Arvernensis* Croiz. und Job.,
12. *Mustela n. sp.,*
13. *Hyaena Topariensis* Major *(= H. Perrieri ?),*
14. " *robusta* Weithofer,
15. *Equus Stenonis* Cocchi (nach F. Major = *E. Sivalensis* Falc. und Cautl.)
16. *Equus quaggoides* Major,
17. *Tapirus Arvernensis* Croiz. und Job. (Castelnuovo di Garf., Spoleto),
18. *Rhinoceros Etruscus* Falconer,
19. *Sus Strozzii* Meneghini *(n.* F. Major = *S. giganteus* Falc.)
20. *Hippopotamus major* Cuvier,
21. *Bos Etruscus* Falconer,
22. *Leptobos Strozzii* Rütimeyer,
23. *Cervus dicranius* Nesti,
24. " *ctenoides* Nesti,
25. " *Nestii* Major,
26. " *Perrieri* Croiz. und Job.,
(? " *Etuariorum* Croiz. und Job.),
27. *Palaeoryx Meneghinii* Rütimeyer (Olivola),
28. *(Palaeoreas ?) Montis Caroli* Major,
29. *Mastodon Borsoni* Hays (Arnothal?),
30. " *Arvernensis* Croiz. und Job.,
31. *Elephas meridionalis* Nesti,
32. " *lyrodon* Weithofer,
33. *Castor Rosinae* Major,
34. " *plicidens* Major,
35. *Hystrix sp.*
36. *Lepus Valdarnensis* Weithofer,
37. *Arvicola pliocenica* Major.

Ueber die italienischen Affen bereitet, wie bereits erwähnt, G. Ristori eine Monographie vor, über die Machairoden des Arnothales Fabbrini.

Ueber die angeführten *Felis*-Arten möchte ich nur Folgendes hier bemerken:

Felis sp. minima. Unter diesem vorläufigen Namen fasse ich eine Anzahl von Kieferresten, die im Florentiner Museum sich befinden, zusammen, die auf eine Katze von noch geringerer Grösse als die französische *F. Issiodorensis* oder *F. brevirostris* Croiz und Job. hindeuten.

Es sind davon sieben Unterkiefer und zwei Oberkiefer vorhanden, von letzteren einer noch mit dem Milchgebiss.

Am Unterkiefer beträgt die Entfernung vom $C—M_1$ (incl.) bei sechs Exemplaren:

I	II	III	IV	V	VI
		in Millimetern			
51·5	52	53	56	58	62

Ob letzterer Kiefer indess noch zu derselben Species gehört, ist nicht sicher, da er viel robuster gebaut ist. Er ist auch nur ein Gypsabguss, dessen Original sich in der Sammlung des Marchese C. Strozzi befindet.

An einem zu Exemplar III gehörigen Oberkiefer misst die Entfernung $C—Pr_1$ (incl.) 46 Millimeter; die Länge des Reisszahnes (ob Pr_1) = 14 Millimeter, die des entsprechenden unteren M_1 ist eben so gross.

Felis sp. media. Vorhanden ist nur ein arg zerquetschter Schädel und ein ebensolches Unterkieferfragment mit $M_1—Pr_2$, die von einer von Forsyth Major im März 1880 bewerkstelligten Ausgrabung bei Montopoli (Uccellatoio), im unteren Arnothal, stammen.

Sie ist etwas grösser als *Fel. Issiodorensis*, doch kleiner als *Fel. Arvernensis* oder *pardinensis* (welch letztere beide vielleicht identisch sind).

Oberkiefermaasse:

Länge des Pr_3 (ein einf. Kornzahn)	6	Millimeter
„ „ Pr_2	17	„
„ „ Pr_1	27·5	„
Breite (transversal) des M . . .	9·5	„
Canin (sagittal)	14	„

Unterkiefermaasse:

Länge des Pr_2	14	„
„ „ Pr_1	17	„
„ „ M	19·5	„

Der Pr_1 ist dabei schneidig, klingenförmig, indem seine Aussenfläche eigenthümlich platt ist.

Felis Arvernensis Croiz. und Job. Ein in der Sammlung des March. Strozzi befindlicher Schädel stimmt in der Grösse ungefähr mit dieser südfranzösischen Art überein. Weiter sind vier Unterkiefer vorhanden, die aber allerdings gegen den Schädel alle etwas zu klein sind.

Maasse dieser letzteren sind:

	I	II	III	IV
	in Millimetern			
Entfernung $M_1—Pr_2$	58	56	55	—
Länge des M_1	22	21·5	21	23
Höhe des Unterkiefers unter der Mitte des M_1	31	?	29·5	22·5

Bei Exemplar IV ist daher, besonders im Verhältniss zur Grösse des M_1, der Unterkieferknochen ausserordentlich nieder.

Exemplar I stammt von Tasso, II von Sammezzano, III von Castelfranco, sämmtliche im oberen Arnothal; IV trägt nur die Bezeichnung „*Valdarno superiore*“.

Bezüglich *Machairodus* will ich mit Bezug auf eine früher [1]) geäusserte Ansicht rücksichtlich der geringeren Kraftleistung des *Machairodus*-Unterkiefers gegenüber dem von *Felis* hier nur anmerken, dass bei mehreren in den Sammlungen von Florenz und Montevarchi aufbewahrten Mandibeln stets der Processus coronoideus ganz ausserordentlich klein und niedrig ist, daher auf eine viel geringere Entwicklung des Temporalis hindeutet.

[1]) K. A. Weithofer, Fauna von Pikermi, pag. 236—238.

Das Gebiss von *Mach. crenatidens* Fabbr. gleicht in gewissen Beziehungen, besonders in der Form des unteren Pr_1, dem des *Mach. Sivalensis.*[1]) —

Die *Caniden* des Arnothales finden sich ausführlich behandelt in einer Fortsetzung von Forsyth Major's citirtem Werke.[2]) —

Ursus Etruscus Cuvier.[3]) Von diesem Bären befindet sich im Museum zu Florenz, nebst sehr bedeutenden Schädelfragmenten, ein sehr gut erhaltener Schädel sammt zugehörigem vollständigen Unterkiefer, sowie zahlreiche Reste des Gebisses und Fragmente des Skelettes.

Soweit man nach diesen urtheilen kann, ist in der Form der Zähne gegenüber *Ursus Arvernensis* Croiz. und Job. so ziemlich gar kein Unterschied vorhanden. Dieser kann recht gut blos ein kleineres Exemplar von *U. Etruscus* gewesen sein, da auch die Grössendifferenz die specifisch mögliche Variation nicht überschreitet.

	Urs. Arvern.	*Urs. Etruscus* I	II	V
	in Millimetern			
Entfernung der oberen $Pr_1—M_2$	60	73	69	70

Da von diesem toscanischen fossilen Bären bis jetzt soviel wie nichts bekannt ist, ein näheres Studium dieser sehr interessanten Reste an Ort und Stelle aber wegen Mangels an Zeit und hauptsächlich jeglichen Vergleichsmateriales mir unmöglich war, so soll hier wenigstens eine ausführliche Reihe von Maassangaben beigefügt werden.

Oberkiefer:

		I[4])	II[5])	III[6])	IV[7])	V[8])
		in Millimetern				
M_2	Länge	34·5	33	—	—	33
	vordere Breite	19·5	18	—	—	20
M_1	Länge (aussen)	22	22	23	22	22
	vordere Breite	16	17	19·5	16	16·5
	hintere Breite	17	17	19	?	16
Pr_1	Länge	16	16	18	16·5	16
	Breite (am Innentuberkel) . .	10·5 (?)	12	13	11	12·5
Distanz bis Pr_2		2	—	*)	3	2·5
Pr_2	Kronenlänge	6	—	6	—	7
	Kronenbreite	4·5	—		—	6
	Alveolenlänge	5	—	*	6	7
Distanz bis Pr_3		11	—	4·5	9	9
Alveolenlänge von Pr_3		5·5	—	6	5·5	5·5
Distanz bis Pr_4		5	—	6	4·5	7·5
Alveolenlänge von Pr_4		7	—	5	6	7
Distanz bis C		3·5	—	—	—	3

[1]) Lydekker, Siw. and Narb. Carniv. Pal. Ind. Ser. X, Vol. II, Pt. VI, Taf. 44, Fig. 4—5.

[2]) Forsyth Major, Consideraz. etc. III. Cani fossili del Val d'Arno superiore e della Valle d'Era. Atti Soc. Tosc. Sc. nat. Pisa 1877, Vol. III, pag. 207.

[3]) Cuvier, Oss. foss. Tom. IV, pag. 347, 378 und 507 (Schädel). — Blainvilli, Ostéogr. Carniv. 1, pag. 61.

[4]) Der erwähnte gut erhaltene Schädel (von Figline im oberen Arnothal).

[5]) Schönes Gaumenfragment mit beiden Zahnreihen.

[6]) Exemplar abgebildet bei: Cuvier, Oss. foss. IV, Tf. 27 bis, Fig. 8.

[7]) Abgebildet bei: Cuvier, Ibid. Fig. 11.

[8]) In der Sammlung Strozzi befindlich. Maasse nach einem Gypsabguss.

Unterkiefer:

		I [1])	II	III [2])	IV [3])	V [4])	VI
			in	Millimetern			
M_3	Länge	19	17	20	—	—	—
	grösste Breite	14 [5])	13	14	—	—	
M_2	Länge	25	24	24	25	22	22
	vordere Breite	14	14	13	—	—	—
	hintere Breite	16	14·5	15	—	—	—
M_1	Länge	24	25	—	26·5	25	23
	hintere Breite	11·5	10	—	—	—	—
	Breite am Mittelzacken	9	8	—	—	—	—
Pr_1	Länge	12	—	—	14·5	11·5	—
	Breite	7	—	—	—	—	—
Distanz bis Pr_2		14	—	—	—	8	—
Länge der Alveole von Pr_2		5	—	—	—	5	—
Distanz bis Pr_3		13·5	—	—	—	—	—
Alveolenlänge von Pr_3		4·5	—	—	—	—	—
Distanz bis Pr_4		4	—	—	—	—	—
Alveolenlänge von Pr_4		6·5	—	—	—	—	—
Distanz bis C		2·5	—	—	—	—	—

Als Länge für den oberen M_2 geben Croizet und Jobert [6]) für ihren *Ursus Arvernensis* 27 Millimeter an. Nach der Abbildung ergäbe sich weiter für M_1 19·5 und für Pr_1 15·75 Millimeter, für alle drei Zähne zusammen also 62·25 Millimeter, welche Summe ungefähr auch bei Subtraction des Postens 4 vom Posten 5 in der Tabelle auf pag. 184 des citirten Werkes herauskommt.

Maasse von jenem wohlerhaltenen Schädel von Figline sind:

Totallänge	350	Millimeter
Entfernung der Verbindungslinie des Hinterrandes der M_2 vom Vorderrand der J (Mittellinie)	127	„
Gesammtbreite der J	45	„
Breite des Gaumens zwischen den C	48	„
„ „ „ „ „ Pr_2 [7])	52	„
Entfernung des Gaumenausschnittes von der Verbindungslinie des Hinterrandes der M_2	35	„
Entfernung von der Spitze des Gaumenausschnittes bis zum Ausschnitt zwischen den Hinterhauptscondylen	142	„

Genau über der Mitte letzterer Distanz (71 Millimeter) liegen die Glenoidflächen für den Unterkiefer.

---

[1]) Unterkiefer mit beiden Aesten; zu Schädel I gehörig.
[2]) Abgebildet bei: Cuvier, Ibid. Fig. 10.
[3]) Zu einem zerdrückten Schädel gehörig.
[4]) Exemplar V, sowie noch mehr VI, bereits sehr stark abgekaut.
[5]) Am anderen Kieferaste gemessen.
[6]) Croizet u. Jobert, Recherches sur les Ossemens fossiles du Département du Puy-de-Dôme. Paris 1828, pag. 188.
[7]) Bis hierher scheint der Gaumen gut erhalten zu sein; weiter nach rückwärts ist er etwas zerquetscht.

Der Unterkieferknochen ist, besonders in der Unteransicht seiner Hinterpartie, beträchtlich abweichend von dem eines *Ursus spelaeus, arctos* oder *ferox* (im k. k. Hofmuseum zu Wien).

Maasse des mit Schädel I bei Figline gefundenen Kiefers sind:

Totallänge	250	Millimeter
Entfernung vom Hinterrand des M_3 bis zum Vorderrand der *J*	160	„
Höhe des Ramus ascendens über dem Angulus	100	„
Breite der Gelenkrolle	50	„
Höhe ihres Oberrandes über dem Angulus	42	„
Entfernung des Hinterrandes des M_3 vom Hinterrand des *C*	130	„
Entfernung der *C* von einander	23	„
Gesammtbreite der *J*	33·5	„
Höhe des horizontalen Astes zwischen M_3 und M_2	44	„
„ „ „ „ unter der Mitte des M_1	46	„
„ „ „ „ „ Pr_2	46	„
„ „ *C* (Schmelzüberzug)	36	„

Die Metacarpen einer vollständigen, wohlerhaltenen Mittelhand sind von sehr schlanker Gestalt, bedeutend schlanker als bei *Ursus spelaeus, arctos* oder *ferox*. Dasselbe gilt auch von den hier vorhandenen Metatarsen: I, III—V. Maasse derselben sind:

Metacarpale	I	II	III	IV [1]	V
			in Millimetern		
Länge	58	67	68	74	77
Dicke	11·5	14	13	14	14
Metatarsale	I	II	III	IV	V
Länge	60	—	77	85	86
Dicke	11	—	12	13·5	12·5

Die fossilen indischen Bären (*U. Theobaldi* und *Namadicus*) sind für einen genauen Vergleich zu schlecht erhalten. Von ersterem kennt man nur einen abgerollten Schädel, der aber nach Lydekker dem malayischen *Ursus labiatus* sich anschliessen soll. Mit diesem, ausgezeichnet hauptsächlich durch den eigenthümlich gebildeten Vordergaumen, hat aber unsere Form augenscheinlich nichts zu thun.

Von *Ursus Namadicus* ist nur ein Oberkieferfragment, mit Pr_1 bis M_2 bekannt. Der Pr_1 hat aber einen sehr weit nach rückwärts verschobenen Innentuberkel und ist überhaupt etwas derber gebaut; der M_1 ist mehr quadratisch. —

Mustela sp. Im Museum zu Florenz befindet sich aus dem oberen Arnothal eine linke Unterkieferhälfte, die auf einen Musteliden ungefähr von der Grösse der *Must. Canadensis* (nach Blainville's Ostéographie) hindeutet. Falls das Exemplar auch wirklich den natürlichen Erhaltungszustand zeigt, ist diese Species weit verschieden von allen anderen Marderarten und zweifelsohne eine neue. Doch kann der Verdacht nicht abgewiesen werden, dass hier eine Vorderpartie des Kiefers (mit *J* bis

[1]) Metac. IV der erwähnten Mittelhand ist zerbrochen; die Maasse wurden von einem isolirten Metac. IV abgenommen.

Pr_2) mit einer hinteren künstlich vereinigt wurden, wobei jedoch ein Mittelstück mit Pr_1 abgängig ist.

Der vorhandene Pr_1 und Pr_2 sind ganz, wie sonst die Pr_2 und Pr_3, gestaltet.

Doch selbst bei Correctur eines solchen eventuellen Irrthums dürfte sich diese Art, besonders wegen ihrer Grösse, schon als neu erweisen. Folgende sind weiters die hauptsächlichsten Eigenthümlichkeiten und Unterschiede gegen sonst bekannte Marderarten:

Der M_2 ist relativ sehr klein gegen M_1; seine Länge und Breite ist 3·5 Millimeter.

Der M_1 ist ungefähr so gestaltet, wie bei *Must. Canadensis*; nur ist der Talon ein wenig grösser. Wenn man die Vorderhälfte des Zahnes (Vorderrand — Innenhöcker) zum Talon in ein Verhältniss setzt, erhält man für

Must. Canadensis: 7·5 : 5.
Must. sp. . . . 7 : 5.

Der Aussenrand des Talons ist sanft in zwei Höcker getheilt. Die Länge des Zahnes beträgt 12·5 Millimeter, die hintere Breite 5 Millimeter.

Der Pr_1 (?) hat keinen hinteren Secundärhöcker. Seine Länge beträgt 7, die senkrechte Höhe 4·5, die Entfernung der Spitze vom tiefsten Punkt des Hinterrandes 6·5 Millimeter. Er bietet ungefähr die Gestalt eines gleichschenkeligen Dreieckes.

Nach einem kleinen Intervall folgt ein weiterer *Pr*. Seine Spitze liegt weit vorne, seine Hinterecke ist weit nach abwärts und rückwärts ausgezogen. Die grösste Entfernung der Vorder- von der Hinterecke (schief) beträgt 6 Millimeter.

Vor diesem Zahn ist noch eine weitere kleine Alveole — für einen einwurzeligen Pr_3 (?) — vorhanden.

Der *C* ist zum grössten Theil abgebrochen. Die Basis zeigt einen bedeutenden Schmelzkragen. Das Schmelz selbst ist stark gerunzelt. Der Zahn ist seitlich etwas gequetscht. Länge der Basis = 8 Millimeter. Breite = 6 Millimeter.

Die Gesammtbreite aller drei (vorhandenen) *J* beträgt 5·5 Millimeter. J_2 ist etwas nach hinten gerückt, die Kronen stehen aber so ziemlich in einer Reihe.

Der Kieferknochen zeigt unterhalb der *Pr* sehr viele Brüche und Sprünge, die mit Gyps ausgefüllt sind. Eine falsche Zusammenfügung ist, wie gesagt, hier sehr gut möglich.

Gesammtlänge von *J* bis zur Basis des Hinterrandes des aufsteigenden Astes	68	Millimeter
Breite des aufsteigenden Astes ebendaselbst	22	"
Höhe des Kieferknochens unter der Mitte von M_1 . .	14	"
" " " vor Pr_2 (?)	13·5	"

Hyaena Topariensis Major (= ? *H. Perrieri* Croiz. und Job.)
Hyaena robusta Weith.

Beide Hyänen wurden in einer vor Kurzem der k. Akademie der Wissenschaften vorgelegten Abhandlung eingehend behandelt.[1])

[1]) K. A. Weithofer, Die fossilen Hyänen des Arnothales in Toscana. Denkschr. d. k. Akad. Wiss. Wien. Bd. 55, Abth. 1, pag. 337.

Equus Stenonis Cocchi[1])
Equus quaggoides Major.

Den Pferden Italiens hat C. J. Forsyth Major eine grosse Monographie gewidmet.[2]) Auch an anderen Orten fanden sie eingehende Berücksichtigung.[3]) —

Tapirus Arvernensis Croiz. und Job. Aus dem Arnothal selbst ist ein Tapir bis jetzt zwar nicht bekannt, doch kommt er in Ablagerungen vor, die man diesem Horizont gleichstellt. Es sind das die Lignite von Castelnuovo di Garfagnana und die von Spoleto. Aus ersteren kennt man von Säugethieren:[4])

Felis cf. Issiodorensis Croiz. und Job.
Machairodus cultridens Cuv.
Tapirus sp.
Cervus sp.
Sus Arvernensis Croiz. und Job.
Mastodon Arvernensis Croiz. und Job.
Emys sp.,

aus letzteren ist bis jetzt blos *Mastodon Arvernensis* Croiz. und Job., *Mastodon Borsoni* Hays und ein Tapir bekannt.[5])

Zwar citirt Falconer[6]) *Tapirus* als Mitglied der Arnothalfauna, doch ist mir unbekannt, worauf er dies sein Citat basirt. Auch Forsyth Major weiss nichts von einem solchen.[7])

Ohne Fundortsangabe traf ich Reste von Tapir in der Universitätssammlung zu Rom[8]) und in dem Museum der Accademia dei Fisiocritici von Siena.

Von Castelnuovo befindet sich im Museum zu Florenz ein linker Unterkieferast (blos der Ramus horizontalis) mit Pr_3 — M_3 und ein rechter oberer M_3. Maasse derselben sind:

	Pr_3	Pr_2	Pr_1	M_1	M_2	M_3
	in Millimetern					
Länge des Unterkiefers . .	22	20·5	20·5	21	23·5	24
Hintere Breite	13	15	16	14	16	16
Vordere Breite.	—	14	15	14·5	16·5	17·5

---

[1]) Ig. Cocchi, L'Uomo fossile nell' Italia centrale. Mem. Soc. Ital. Sc. nat. Milano 1867, T. II, Nr. 7.

[2]) C. J. Forsyth Major, Beitr. zur Geschichte d. foss. Pferde, insbesonders Italiens. Abhandl. d. schweiz. pal. Gesellsch. 1877, Vol. IV, 1. Th.; 1880, Vol. VII, 2. Th.

[3]) L. Rütimeyer, Beitr. z. Kenntn. d. foss. Pferde u. zu einer vergl. Odontographie d. Hufthiere im Allgemeinen. Verh. naturf. Ges. Basel. Bd. 3, Hft. 4, 1863, und Id., Weitere Beiträge zur Beurtheilung der Pferde der Quartärepoche. Abhandl. schweiz. pal. Gesellsch. 1875, Bd. II. — K. A. Weithofer, Fauna v. Pikermi, Beitr. z. Pal. Oesterr.-Ung. Wien 1888. Bd. VI, pag. 244 u. ff.

[4]) C. de Stefani, Le Ligniti del bacino di Castelnuovo di Garfagnana. Boll. R. Com. geol. 1887. Nr. 7 und 8.

[5]) D. Pantanelli, Vertebrati fossili delle ligniti di Spoleto. Atti Soc. Tosc. Sc. nat. Pisa. 1886, Vol. VII. pag. 93. — Ausserdem sah ich von dieser Localität in der Universitätssammlung zu Rom einen letzten unteren Molaren der rechten Seite von *Castor*, der von dem eines recenten *Castor fiber* in nichts zu unterscheiden ist.

[6]) Pal. Mem. Bd. II, pag. 47.

[7]) C. J. Forsyth Major, Considerazioni etc., pag. 38.

[8]) Es waren zwei zusammengehörige obere und ein unterer Molar. Einer der ersteren besitzt eine Länge von 18 Millimetern, bei einer grössten Breite (am Hinterjoch) von 22 Millimetern; letzterer ist 21·5 Millimeter lang und 15 Millimeter breit (grösste Breite).

Totallänge der Zahnreihe Pr_3 — M_3 .	133 Millimeter	
Höhe des Kiefers unter M_3	54 „	[1])
Höhe des Kiefers unter Pr_3	51 „	
Länge des rechten oberen M_3 . . .	23 „	
Vordere Breite desselben	25 „	
Hintere Breite desselben	20 „	

Rhinoceros Etruscus Falconer.[2]) Im Florentiner Museum befindet sich von dieser Species ein ausserordentlich reiches Material, das in nicht unerheblicher Weise — besonders in Rücksicht auf das Gebiss — von der Sammlung der Accademia Valdarnese in Montevarchi ergänzt wird. Bemerkenswerth ist in ersterer Collection — nebst den zahlreichen in oft sehr umfangreichen Skelettpartien zusammen gefundenen Knochen — ein vollständiger, schon von Falconer a. a. O. abgebildeter Schädel.

Da in demselben Museum weiter auch zwei wohlerhaltene Schädel von *Rh. tichorhinus* (Sibirien) und zwei solche von *Rh. hemitoechus* in gleich prächtigem Erhaltungszustande vorhanden sind, so dürften die aus dem directen Vergleich dieser fünf Schädel gewonnenen Resultate einiges Interesse besitzen.

a) Pyramide. Die „Pyramide“ ist bei *Rh. tichorhinus* sehr gross, flach aufsteigend, mit mehr parallelen Seitenrändern und breit abgestutzt endigend (letztere Breite beträgt etwa 20 Centimeter); von den Stirn- und Scheitelbeinen her steigen nach hinten zu drei erhabene Linien empor, von denen zwei, von den Postorbitalfortsätzen beginnend, die Schläfengrube nach oben begrenzen, an der äusseren Ecke der erwähnten breiten Endigung des Hinterhauptes sich wieder nach vorwärts umbiegen und hier einen flachen, langgestreckten Graben, der zur Schläfenöffnung führt, umschliessen. Die mittlere Linie (entsprechend der Crista sagittalis) zieht vom Hinterrande gegen vorne und verliert sich, noch ehe sie das hintere Horn erreicht.

Bei *Rh. hemitoechus* ist das Hinterhaupt lange nicht so steil aufsteigend, seine Aussenränder convergiren nach hinten und endigen in einer stumpfen Spitze (letztere Breite ungefähr 11—12 Centimeter). Die drei erhabenen Linien sind auch sichtbar, legen sich jedoch nach rückwärts zu, etwa von der Höhe der Glenoidflächen an, knapp aneinander. Zu beiden Seiten fällt das Hinterhaupt gegen den erwähnten Temporalgraben ab, der aber hier viel weniger zum Ausdruck gelangt, weil sich die ausgezogenen Seitenplatten der Pyramide (die Fortsetzung des Jochbogens) nicht so sehr aufbiegen. Die erhobene Mittellinie ist nur soweit sichtbar, als alle drei Linien unmittelbar nebeneinander verlaufen.

Bei *Rh. Etruscus* nähert sich die Beschaffenheit der Pyramide wieder der bei *Rh. tichorhinus*. Die drei Linien, nur schwach angedeutet (die mittlere eigentlich fast gar nicht sichtbar), vereinigen sich nicht. Ebenfalls an *Rh. tichorhinus* erinnert die breitere stumpfe Endigung des Hinterhauptes (Breite = 15 Centimeter). Doch ist die Pyramide — wenn

[1]) Doch ist der Unterrand etwas nach einwärts verdrückt; die wahre Höhe würde wahrscheinlich gegen 70 Millimeter betragen.

[2]) Pal. Mem. Bd. II, pag. 354.

man überhaupt von einer solchen hier sprechen kann — sehr flach und hebt sich im Profil nur sehr wenig ab.

b) Hinteres Horn: Der Polster für das hintere Horn ist bei *Rh. tichorhinus* in Form eines bedeutenden Höckers entwickelt, der aber bei *Rh. hemitoechus* viel niedriger und ganz flach ist, bei *Rh. Etruscus* aber wieder etwas stärker hervortritt. Trotzdem erscheint aber bei letzterem, wie auch bei *Rh. hemitoechus*, die Stirn zwischen den Orbiten flach (wie etwa bei *Cervus*, wenn auch nicht so eingesunken), während sie bei *Rh. tichorhinus* — besonders an dem später mit *A* bezeichneten Schädel — sich bedeutend über die Orbiten erhebt (wie etwa im Gegensatz zu *Cervus* bei *Camelopardalis*). Bei Gervais' Abbildung von *Rh. megarhinus* [1]) schliesst sich diese Region vollständig *Rh. tichorhinus* an, ja ist vielleicht noch mehr erhoben.

c) Vorderes Horn: Bei *Rh. tichorhinus* ist kein eigentlicher Höcker vorhanden, sondern das ganze, ziemlich flache Nasenbein ist sehr rauh und vorne stark nach abwärts gebogen. Diese rauhe Fläche erstreckt sich nach hinten fast soweit wie die Nasenöffnung, während bei *Rh. hemitoechus* bis zu deren Hinterrand noch ein beträchtlicher Zwischenraum bleibt. Bei letzterem ist auf der rauhen Fläche bei beiden Exemplaren (ebenso wie auch bei *Rh. Etruscus*) ein deutlicher, sogar ziemlich grosser Höcker aufgesetzt; auch biegen sich bei den zwei letzteren Formen die rauhen Nasenbeine vorne viel weniger nach abwärts.

d) Nasenöffnung und Foramen infraorbitale: Die Nasenöffnung reicht bei dem Schädel *A* von *Rh. tichorhinus* bis in die Gegend zwischen Pr_1 und M_1, beim Schädel *B* blos bis über den Pr_1; bei *Rh. hemitoechus* befindet sich der Hinterrand über M_1 am Schädel *A*, über der Gegend zwischen Pr_1 und M_1 am Schädel *B*; bei *Rh. Etruscus* liegt er über der Vorderwurzel des Pr_1, bei Gervais' *Rh. megarhinus* endlich (l. c.) über den vorderen Theil von Pr_2.

Bei *Rh. hemitoechus* erscheint die Nasenöffnung weitaus am grössten; bei diesem liegt auch das Foramen infraorbitale fast innerhalb des Hinterrandes der Nasenöffnung, etwas weiter zurück bei *Rh. Etruscus*, wie an einem vorderen Schädelfragment im Museum zu Florenz zu sehen ist. An einem Schädel im Museum zu Montevarchi, wo auch der Hinterrand der Nasenöffnung zwischen Pr_1 und M_1 zu liegen kommt, befindet es sich fast im Hinterrand der Nasenöffnung, wie bei *Rh. hemitoechus*.

Bei *Rh. tichorhinus* ist jedoch das Foram. infraorbit. am Schädel *A* 2 Centimeter, am Schädel *B* 3 Centimeter hinter der Nasenöffnung gelegen.

e) Orbita: Der Vorderrand derselben liegt bei *Rh. tichorhinus* *A* über dem Hinterrand des M_3, bei *B* über dem M_3 selbst; bei *Rh. hemitoechus A* über dem M_3, beim Schädel *B* zwischen M_2 und M_3; bei *Rh. Etruscus* über dem Vordertheil von M_2. Letzterer Befund erscheint sowohl bei dem Schädel als dem erwähnten Schnauzenfragment des Florentiner Museums; bei dem Schädel in Montevarchi reicht der

[1]) Gervais, Zool. et Pal. franç. Taf. II, Fig. 12.

Vorderrand der Orbiten jedoch blos bis in die Gegend zwischen M_3 und M_2. Bei *Rh. megarhinus* liegt er anscheinend sogar über dem Hintertheil von Pr_1.

Die Höcker am Rande der Lacrymalia scheinen bei *Rh. Etruscus* viel schwächer zu sein; ein Postorbitalfortsatz ist bei dem Schnauzenfragment von *Rh. Etruscus* gar nicht entwickelt, beim Schädel (nur rechts erhalten) aber ziemlich gross und spitz.

f) Jochbogen: Diese erheben sich nach hinten sehr rasch bei *Rh. tichorhinus* und *hemitoechus,* viel weniger bei *Rh. Etruscus,* wo sie auch relativ stärker sind.

g) Hinterhaupt (Hinteransicht): Das Foramen magnum ist bei *Rh. tichorhinus* sehr gross, sein Oberrand erhebt sich von der Ober-Innenecke der Condylen über letztere noch spitz-dachförmig aufwärts. Etwa in mittlerer Höhe erheben sich über den Condylen an der Hinterwand zwei breite, gerundete Rücken, die bogenförmig nach oben und aussen zu den Seitenecken des fast geradlinigen Oberrandes gehen. Das Hinterhaupt ist ungefähr senkrecht zur Schädelbasis; bei *Rh. tichorhinus A* übergreift die Oberseite des Schädels in ziemlich starker Weise diese senkrechte Wand, weniger bei *B*, wo die ganze Verstärkung der Parietalia mehr in die Höhe strebt.

Die Condylen sind von oben (und etwas auswärts) nach unten ziemlich langgestreckt, birnförmig. Die ganze Hinterfläche stellt ein Trapez vor, dessen obere Parallelseite jedoch nicht viel kürzer ist als die untere.

Bei *Rh. hemitoechus* ist das Foram. magnum viel kleiner, die spitzdachförmige Ausdehnung desselben über die Condylen nicht vorhanden. Letztere erstrecken sich dagegen über das Foramen und zwischen ihnen spannt sich, ungefähr horizontal (in dieser Form —‿—) dessen Oberrand. Die Condylen selbst sind nicht so hoch, und dehnen sich mehr in die Breite aus. Die Hinterfläche ist mehr dreieckig und stark nach vorne geneigt. Bei *B* wird sie in bogenförmiger Wölbung vom Schädeldach giebelartig beträchtlich überragt; bei *A* hingegen nur sehr wenig.

Bezüglich des Foram. magnum und der Condylen gilt dasselbe auch von *Rh. Etruscus;* nur ist natürlich die Hinterwand noch niedriger, doch ebenfalls stark nach vorn geneigt. Ihr Oberrand ist, wie bereits erwähnt, mehr geradlinig, die beiden flachen, divergirenden Rücken des *Rh. tichorhinus* treten auch hier wieder auf.

Maasse der Schädelhinterwand sind:

	Rh. tichorh. A	*Rh. tichorh.* B	*Rh. hemit.* A	*Rh. hemit.* B	*Rh. Etrusc.*
	in Centimetern				
Grösste Breite unten (zwischen den Proc. mast.)	26·5	26·5	24·5	23	20
Grösste Höhe (v. Unterrand des Foram. magnum)	?	25	19	19	15·5
Grösste Ausdehnung d. Condylen	?	8·5	6	7	6·3
Gesammtbreite der Condylen (+ Foram. magnum) . . .	13	15·5	14	14·5	13·3
Breite des Foram. magnum (an derselben Stelle)	6	6	5	5·5	4·7

h) Unterseite: Die Foramina condyloidea sind bei *Rh. tichorhinus* gross, bei *Rh. hemitoechus* bedeutend kleiner (bei *Rh. Etruscus* ist diese Stelle schlecht erhalten).

Wird der Schädel auf die Stirnseite aufgestellt, so ist bei *Rh. tichorhinus* die Basisphenoidalregion nur wenig über die Ebene der beiden Glenoidflächen erhoben; bei *Rh. hemitoechus* erscheint sie jedoch zwischen ihnen in Form einer hohen Antiklinale aufgerichtet. *Rh. Etruscus* schliesst sich hierin ersterem an.

Der Gaumeneinschnitt ist bei *Rh. tichorhinus* mit annähernd parallelen Seitenrändern versehen, nur ganz vorn und auch hinten verengt er sich ein wenig. Bei *Rh. hemitoechus* bildet er einen nach vorn zu stets mehr sich verengenden Winkel, ähnlich wie auch bei *Rh. Etruscus.* Sein Vorderrand ist bei *Rh. tichorhinus* breit und in der Mitte etwas nach rückwärts ausspringend, bei *Rh. hemitoechus*, wie gesagt, spitz zugerundet. Bei *Rh. Etruscus* ist er hier auch ziemlich schmal, doch ist diese Stelle etwas verdrückt.

Maasse dieser fünf Schädel sind:

	Rh. tichorh. A	*Rh. tichorh.* B	*Rh. hemit.* A	*Rh. hemit.* B	*Rh. Etrusc.*
	in Centimetern				
Totallänge des Schädels . . .	73	75	72	71	62
Breite zwischen den Orbiten .	23	26	25	25	20
Entfernung des Vorderrandes der Orbiten v. d. Schnauzenspitze[1])	35	34	35	35	30
Grösste Breite zwischen den Schläfenbogen	32·5	36	32	33	32
Entfernung des Hinterhauptscondylus v. der Aussenecke der Fossa glenoidalis[2]) . . .	16	18	15	15	16
Länge der Nasenöffnung . .	21	19·5	25·5	25·5	19
Entfernung des Vorderrandes d. Orbita vom Hinterrand der Nasenöffnung	13·5	14	10	10·5	11

i) Zähne: Die Prämolaren von *Rh. Etruscus* scheinen an der Innenseite stets ein starkes Basalband zu besitzen, welches andererseits den Zähnen von *Rh. hemitoechus* immer abgeht; wenigstens zeigte das vorhandene Material in Florenz, Pisa und insbesondere Montevarchi, wo *Pr* von acht Individuen des *Rh. Etruscus* aufbewahrt werden, stets dieses Verhalten.

Ein durchgreifender Unterschied zwischen den Molaren beider Species ist mir nicht klar geworden. Allerdings standen mir in Florenz fast nur stark abgekaute Exemplare in geringer Zahl zur Verfügung. Das „Crochet" und seine Stellung ist ein ziemlich unverlässliches Merkmal; nach diesem müsste man sehr viele der bisher als *Rh. hemitoechus* bezeichneten Molaren zu *Rh. megarhinus* stellen. Ohne Schädel-

[1]) In der Mittellinie gemessen.
[2]) In der Mittellinie gemessen.

funde wird man aber eine sichere Entscheidung nicht gut treffen können.

Der obere M_3 zeigt bei *Rh. Etruscus* an dem beschriebenen Schädel sowohl, wie an einem stark beschädigten zweiten, ein nur durch kleine Höcker angedeutetes zweites Querthal, während ein solcher Zahn im Museum von Montevarchi dasselbe durch eine ziemlich starke basalwulstähnliche Bildung ausgeprägt besitzt. Wie dieser „Basalwulst“ allerdings mit dem Zahn gegen aussen in Verbindung steht, ist nicht zu sehen, da diese Partie abgebrochen ist.

Ersteren Befund zeigt auch der Schädel des *Rh. hemitoechus A.* Bei *B* ist, wie auch bei einem isolirten M_3 von Parignana (in den Monti Pisani), ein relativ sehr starkes hinteres Querthal vorhanden. An einem rechten oberen M_3 von Maspino im Museum von Arezzo ist dasselbe jedoch blos angedeutet; das „Crochet“ springt fast transversal gegen aussen vor. An der Mündung des grossen Thales steht hier, gegen die Hinterwand gerückt, eine etwa 15 Millimeter hohe Schmelzsäule.

Von einem anderen Exemplar von *Rh. hemitoechus*, ebendaselbst, sind beide Oberkieferzahnreihen (beiderseits fehlt jedoch M_1) erhalten. An M_3 ist das Hinterthal wieder nur spurenweise vorhanden; das „Crochet“ ist aber entsprechend. Dieser Zahn ist viel kleiner als der soeben besprochene isolirte von Maspino. Am M_2 geht jedoch das Crochet unter stumpfem Winkel ab. Die *Pr* sind ohne Basalband.

Im geologischen Universitätsmuseum zu Rom sind zwei letzte obere M_3 (ein rechter und ein linker) vorhanden, die ganz denen des *Rh. hemitoechus* gleichen. Drei schön erhaltene Backenzähne (der eine davon ein *D*) zeigen das „Crochet“ nicht abgeschnürt, dagegen stark gegen innen gerichtet; es sind vielleicht ebenfalls Zähne der genannten Species. Der Gypsabguss eines Zahnes von Ponte Molle und ein solcher von Tor di Quinto (Alluvien des Tiber) zeigen dieselben Verhältnisse des „Crochet“; ein weiterer *M* besitzt dagegen gar keines.

Von *J* ist sowohl bei *Rh. Etruscus* als bei dem quarternären *Rh. hemitoechus* nichts zu bemerkeu.

Von Skelettknochen ist im Museum zu Florenz ein ausserordentlich reiches Material vorhanden, dagegen fehlt es fast vollständig an solchen von postpliocänen Rhinoceronten.

Im Juli 1888 kam an das Museum ein Femur aus den quarternären Ablagerungen des Val di Chiana[1]), der, wahrscheinlich einem *Rh. hemitoechus* angehörig, gegen Femora des *Rh. Etruscus* folgende Unterschiede zeigt: Letztere sind im Allgemeinen ziemlich bedeutend schlanker gebaut; der äussere, obere Trochanter springt bei ihnen nach hinten beträchtlich vor und umschliesst hier eine ziemlich bedeutende Fossa trochanterica; bei dem quarternären Rhinoceros des Chianathales fehlt dieses Merkmal fast vollständig. Ein Querschnitt durch den Knochen am 3. Trochanter zeigt bei letzterem die Oberseite vom steilen Innenrand allmälig und in flach-concaver Curve in den Trochanter übergehend, welcher

[1]) Von Ponte alla Nave bei Arezzo.

dergestalt nicht abgesetzt erscheint. Bei *Rh. Etruscus* tritt jedoch der Schaft des Knochens scharf gewölbt hervor und in transversaler Fortsetzung seiner Hinterseite geht der beträchtlich mehr gegen vorne vorgekrümmte Trochanter ab. Die Oberseite bildet daher hier im Durchschnitt eine stark S-förmig gebogene Linie. Ganz ebenso ist der Befund an einem Femur von *Rh. Etruscus* im Museum zu Montevarchi, an einem zweiten, der angeblich mit dem früher erwähnten Schädelfragment, sowie einem Tarsus gefunden wurde, nähert er sich jedoch mehr dem von *Rh. hemitoechus.*

Am distalen Ende scheint der innere vordere Wulst bei *Rh. hemitoechus* grösser zu sein als bei *Rh. Etruscus*, wo er selbst wieder grösser ist als an einem Femur von *Rh. pachygnathus* von Pikermi. —

Sus Strozzii Menegh.: Es soll nach Forsyth Major, der, wie erwähnt, eine Monographie der Suiden vorbereitet, mit dem siwalischen *Sus giganteus* Falc. identisch sein.[1])

Bos Etruscus Falc.[2]): *Bos elatus* Croiz. der Auvergne soll nach Rütimeyer mit dieser toscanischen Species identisch sein; weniger sicher gelte dies von *Bos elaphus* Brav. M. S. aus Arde (Puy-de-Dôme). Sein Ursprung weist auf Indien, wo heute noch in Portax die nächste Wurzelform zu suchen sei. Er ist einer der häufigsten Vorkommnisse in der Arnothalfauna. —

Leptobos Strozzii Rütimeyer[3]): Ist nur nach zwei Schädeln bekannt, von denen der eine im Museum zu Florenz sich befindet. Er findet nach Rütimeyer ebenfalls seine nächste Parallelform in Indien. —

Palaeoryx Meneghinii Rütimeyer[4]): Diese von Rütimeyer zuerst beschriebene Antilope stammt nicht aus dem Arnothal, sondern von Olivola bei Massa aus einer Knochenbreccie; das Schädelfragment befindet sich in Pisa. Mit derselben Localitätsangabe liegen im Museum zu Florenz auch mehrere Stücke von *Bos Etruscus* und *Rhinoceros Etruscus.* —

(Palaeoreas) Montis Caroli Major. Unter dem Namen *Palaeoreas Montis Caroli* ist in Forsyth Major's Liste vom Jahre 1884[5]) eine neue Antilopenart aufgeführt, von der bisher nur ein rechter Hornzapfen mit einem kleinen Theil des Stirnbeines im oberen Arnothal (Monte Carlo) gefunden wurde. Derselbe befindet sich im Museum zu Florenz. Von einem *Oreas* oder *Palaeoreas* trägt er allerdings so ziemlich gar nichts an sich, bedeutend mehr gleicht er einem *Tragelaphus.* Doch ist er auch von diesem beträchtlich verschieden. Da es mir jedoch an recentem Vergleichsmaterial fehlt und die erreichbaren Abbildungen die hier ent-

[1]) In dem Verzeichniss IV „1883“ im Quart. Journ. Geol. Soc. London 1885, Bd. 41, pag. 2, wird *Sus giganteus* direct als Mitglied der Arnothalfauna statt *Sus Strozzii* angegeben.

[2]) Siehe Rütimeyer, Versuch einer natürlichen Geschichte des Rindes etc. Abth. 2. Denkschr. schweiz. naturf. Gesellsch. 1868, Bd. XXIII, pag. 71. — Id. Die Rinder der Tertiärepoche etc. Abh. der schweiz. paläont. Gesellsch. Zürich 1877, Bd. IV, pag. 117, 154.

[3]) Rütimeyer, Die Rinder d. Tertiärepoche, pag. 167, 173.

[4]) l. c. pag. 86.

[5]) Quart. Journ. Geol. Soc. 1885, Bd. 41.

scheidenden Merkmale stets zu ungenau zum Ausdruck bringen, muss ich von einer weiteren Besprechung der generischen Stellung dieser Antilope absehen.

Der Hornzapfen ist von elliptischem Querschnitte, was wohl bei *Tragelaphus*, nicht aber bei *Oreas* stattfindet, und ist besonders durch einen in der Hinteraussenecke der Basis entspringenden, grossen breiten, doch ziemlich scharfkantigen Kiel gekennzeichnet. Ein zweiter beginnt in der Vorderinnenecke als breiter, kaum hervortretender Rücken, nimmt aber nach etwa $^1/_3$ Drehung bereits ähnlichen Charakter an wie ersterer. Die Drehung findet natürlich von innen über vorn nach aussen und ziemlich rasch statt.

Während aber bei *Tragelaphus* die an der Hinterseite beginnende bandförmige Oberflächenhälfte des Hornes im horizontalen Durchschnitt concav erscheint, übrigens erst beträchtlich weit oben an die Vorderseite gelangt, beginnt sie hier gleich an der Basis nach vorn zu treten und ist stark convex geformt. Bei *Tragelaphus* bildet eben die Vorderfläche (am Basaltheil) die Aussenseite der Spiralendrehung, an unserer Form die Hinterfläche des Hornzapfens.

Die Hornzapfen scheinen vollkommen in der Verlängerung der stark sinuosen Frontalia gelegen zu sein. Die Spitze ist abgebrochen; die Neigung des Hornes nach aussen beträchtlich.

Länge des Hornzapfens (aussen, geradlinig)	165	Millimeter
Grösster Durchmesser an der Basis (am Kiel)	42	„
Kleinster „ „ „ „	32·5	„
Grösster „ in der Mitte	35	„
Kleinster „ „ „ „	25	„
Grösster „ an der (abgebroch.) Spitze . .	28	„
Kleinster „ „ „ „ „ (etwa)	18	„ .

Im Museum zu Florenz befindet sich ferner noch ein Unterkiefermolar einer Antilope, der aus dem Ambrathal stammt. Das Thier mochte etwa von der Grösse eines *Palaeoreas Lindermayeri* gewesen sein, doch ist es bedeutend mehr hypselodont gebaut. Zwischen den Innenhalbmonden steht ein kleiner Zwischentuberkel. Die Höhe des Zahnes ist in der Hinterhälfte etwa 19 Millimeter, bei einer basalen Breite von 12·5 und einer solchen an der Kaufläche von 14·5 Millimeter.

An diesem Orte möchte ich auch anmerken, dass mir in der Universitätssammlung zu Rom von Herrn Prof. Rom. Meli eine mittelgrosse Phalange eines Ruminantiers gezeigt wurde, die angeblich aus den vaticanischen Mergeln stammen soll.[1]) —

Die Mastodonten und Elephanten werden bei einer anderen Gelegenheit ausführlicher zur Sprache kommen. Hier sei bezüglich der

---

[1]) Ich ergreife hier auch die Gelegenheit, um eine Herrn Prof. Neumayr schon lange mitgetheilte, erwünschte Namensveränderung eines von mir in den „Beiträgen z. Paläontologie Oesterreich-Ungarns“, Bd, VI, creirten Antilopengenus „*Helioceras*“ zu veröffentlichen, nachdem auch schon Herr Prof. W. Branco vor Kurzem diesen Punkt gelegentlich eines Referates berührt hatte. Um an den alten Namen anzulehnen, nenne ich dieses Genus jetzt „*Helicophora*“, mit der einzigen Art *rotundicornis*.

zum erstenmal genannten Species *Elephas lyrodon nov. sp.* nur bemerkt, dass sie auf zwei vollständige Schädel sammt Stosszähnen, sowie Schädelfragmenten mit Stosszähnen und mehreren Unterkiefern und isolirten Stoss- und Backenzähnen des Museums von Florenz basirt ist. Weitere Reste derselben fand ich auch in den Sammlungen von Pisa und Montevarchi. Sie schliesst sich zunächst an *Elephas meridionalis* Nesti an, unterscheidet sich jedoch von dieser durch den bedeutend abweichenden Schädelbau — von *El. meridionalis* befinden sich im Museum zu Florenz drei fast vollständige Schädel — und die weit anders gestalteten Stosszähne; viel geringer sind die Unterschiede in den Backenzähnen. Die Jochformel weicht fast gar nicht von der des *El. meridionalis* ab; sie lautet:

$$\frac{? + ? + ?}{? + x\,5\,x + x\,8\,x} + \frac{(x\,8\,x - ?\,x\,10\,x) + (x\,9\,x - x\,10\,x) + (x\,10\,x - x\,12\,x)}{? \quad + \quad x\,10\,x \quad + (x\,11\,x - x\,13\,x)},$$

wogegen als solche von *El. meridionalis*, hauptsächlich nach dem Florentiner Material, sich ergibt:

$$\frac{(x\,3\,x) \quad + \ (x\,5\,x - x\,6\,x) \ + \quad (x\,7\,x)}{(x\,2\,x - x\,3\,x) + (x\,5\,x - x\,6\,x) + (x\,7\,x - x\,8\,x)} + \\ + \frac{(x\,8\,x - x\,9\,x) + (x\,8\,x - x\,10\,x) + (x\,10\,x - x\,13\,x)}{(x\,8\,x - x\,9\,x) + (x\,9\,x - x\,11\,x) + (x\,11\,x - x\,12\,x)}$$

Lepus Valdarnensis n. sp.: Diese neue Art ist hauptsächlich auf ein im Museum zu Florenz befindliches Schädelfragment begründet. Erhalten ist der vollständige Gaumen, beide Zahnreihen, mit Ausnahme des letzten Molaren beiderseits, sowie die Jochbogenfortsätze der Maxillaria. Der hauptsächlichste Unterschied ist in der Form des Gaumens zu suchen. Er ist sagittal bedeutend ausgedehnter als bei unseren Leporiden, wo er nur eine schmale Brücke bildet. Die beiden vorderen Gaumenausschnitte sind viel enger ausgebuchtet als bei *L. timidus*, wo sie einen breiten Hintergrund besitzen. Sie reichen übrigens nur gerade bis zum Vorderrand der Alveole des ersten Backenzahnes, beim Feldhasen etwa bis gegen den Hinterrand derselben. Dadurch, und dass der Hinterrand der Palatina bei unserer vorliegenden Species bis zum drittletzten *M*, bei *L. timidus* aber blos bis zum vorhergehenden reicht, ist die Breite des Gaumens bei *Lepus Valdarnensis* bedingt. Wie die vorderen, sind auch die hinteren Gaumenausschnitte weniger breit und ebenmässiger ausgerundet. Beide erinnern dadurch etwas an *L. cuniculus*, obzwar diese Species durchaus verschieden ist. Der hintere Gaumenvorsprung ist breit gerundet, die Palatinallöcher viel näher beisammen. Der Hauptantheil der grossen Gaumenlänge fällt den Maxillaria zu. Die Palatina können kaum breiter genannt werden.

Die seitlichen (Jugal-) Fortsätze der Kieferknochen sind relativ bedeutender entwickelt.

Längs der Vorderseite des Pr_3 laufen drei stark entwickelte, vorspringende Falten herab.

Länge des Gaumens, sagittal, in den Ausschnitten . .	8	Millimeter
" " " " an d. mittleren Vorsprüngen	11	"
Gesammtbreite des Schädelfragmentes	40	"
Breite des Gaumens zwischen den Pr_3	11·5	"
" " " " " Pr_1	12·5	"
" " " " " M_2	13	"
Gesammtlänge der Zahnreihe (Krone)	13	"
Vorhandene grösste Höhe des Pr_3	13	"
Breite des Pr_3	4	"
Vorhandene grösste Höhe des Pr_1	17	"
Breite des Pr_1	5	"
Vorhandene grösste Höhe des M_2	14·5	"

Bezüglich der Verwandtschaftsbeziehungen dieser jungtertiären Fauna möchte ich hier nur den ziemlich bedeutenden Anklang betonen, den sie in den Siwalihügeln findet. *Equus Stenonis*, *Sus Strozzii* wurden, wie erwähnt, direct mit indischen Formen identificirt, die Boviden stammen nach Rütimeyer jedenfalls von ebensolchen ab, *Mastodon Arvernensis* steht einem indischen Typus, dem *Mastodon Sivalensis*, weitaus am nächsten und dasselbe findet vollständig auch bei *Elephas meridionalis* statt. Auch unter den Raubthieren zeigt *Machairodus crenatideus*, mehr aber noch *Hyaena robusta* Hinneigung zu siwalischen Arten.

Dieser nicht zu verkennende Hinweis unserer europäischen Faunen auf den Osten findet sich jedoch, wie an einer anderen Stelle schon nachdrücklichst betont und aus dem Vorkommen allerdings einer einzigen Thiergruppe blos wahrscheinlich zu machen gesucht wurde, auch schon in früherer Epoche, ebenso wie er auch noch in späterer, quarternärer Zeit vorhanden ist. Für Italien wird dies insbesondere durch *Elephas antiquus* bewirkt, der mit dem indischen *Elephas Namadicus* nahezu identisch ist, weiter aber noch durch einen überaus interessanten Rhinoceros-Rest, der sich in der paläontologischen Universitätssammlung zu Rom befindet.

Die jungpliocänen, sowie diluvialen Rhinoceroten Europas schliessen sich bekanntlich nach jetziger Kenntniss alle dem sogenannten afrikanischen Typus an, d. h. dem Typus mit ganz verkümmerten Schneidezähnen, die — oft auch ganz abortirend — das Zahnfleisch kaum überragen: *Rh. Etruscus* Falc., *megharinus* Crist., *hemitoechus* Falc. (= *Merckii* Jaeg. = *leptorhinus* Owen) und *tichorhinus* Fisch. (= *antiquitatis* Blumb.). Mit diesen stimmen auch all die zahlreichen Beobachtungen überein, die ich in den verschiedenen italienischen Museen über diese Partie des Unterkiefers anstellen konnte. Nur im erwähnten Museum zu Rom befindet sich neben einer schönen Unterkieferhälfte aus dem Quartär des Chianathales von normaler Beschaffenheit noch eine andere ziemlich wohlerhaltene, die jedoch einen ausserordentlich grossen Incisiven zeigt. Der Raum zwischen ihm und der Symphyse scheint so klein gewesen zu sein, dass kaum noch einer der kleinen inneren

Schneidezähne Platz gefunden haben dürfte. Durch diese ausserordentliche Entwicklung der Incisiven schliesst sich daher dieses Fossil in auffallender Weise an eine Gruppe von Nashörnern an, die wir heute und schon in tertiärer Zeit (*Rh. palaeindicus* Falc. u. Cautl., *platyrhinus* Falc. u. Cautl.) nach jetziger Kenntniss nur in der indischen Region zu Hause sehen.

Es scheint mir dies, wie erwähnt, ein neuerlicher Fingerzeig zu sein, dass die Besiedelung Europas im Pliocän und Diluvium hauptsächlichst von Osten her erfolgte und eine angenommene Invasion von Süden her immer mehr an Wahrscheinlichkeit einbüsst.

Die Wasserversorgung von Pola.

Geologisch-hydrographische Studie.

Von Dr. **Guido Stache.**

Mit vier Tafeln (Nr. I—IV).

I. Geologische Verhältnisse.

Die Besprechung der geologischen Zusammensetzung und der Tectonik der Senkungs- und Einbruchsregion des Hafengebietes von Pola und der damit in Beziehung stehenden peripherisch gruppirten, randlichen Wasseraufnahms- und Sammlungszonen erfordert eine kurze, einleitende Darstellung des geologischen Gesammtbaues des Küstenlandes. Der Südwestabschnitt der istrischen Halbinsel zwischen dem Arsathal, dem Karstrand der Linie Pedena-Pisino-Caroiba, dem unteren Quietothal und dem Meer, innerhalb dessen das engere und weitere Niederschlagsgebiet der unterirdischen Zuflüsse und sichtbaren Abflüsse der Hafenregion liegt, zeigt bedeutend einförmigere geologische Verhältnisse als die nordöstlich anschliessenden Gebirgsglieder mit der krainisch-kroatischen Hochgebirgsstufe und das kroatisch-dalmatische Küstengebirge.

Gewisse Fragen und unter diesen insbesondere solche, welche sich auf die Möglichkeit der Gewinnung besseren Trinkwassers auf dem Wege einer artesischen Tiefbohrung beziehen, lassen sich nicht leicht ohne Bezugnahme auf den Gesammtbau des Küstengebirges erörtern. Es muss daher der Behandlung des zunächst in Betracht kommenden, besonderen Terrainabschnittes eine kurze Uebersicht der Grundzüge des allgemeinen Gebirgsbaues vorausgeschickt werden.

Grundzüge des geologischen Baues der Küstenländer.

Aus der geologischen Uebersichtskarte der Küstenländer von Oesterreich-Ungarn ist es ersichtlich, dass die Kreideformation und die Eocänformation fast ausschliesslich die Zusammensetzung der Gebirgsglieder und der Inselreihen der Küste zwischen dem Isonzolauf und der Bocche di Cattaro beherrschen. Gesteinsschichten älterer Formationen sind in etwas grösserer Ausdehnung nur längs der Hauptwasserscheide

der Hochgebirgsstufe (Ternovaner Wald, Krainer Schneeberg, Velebitrücken) entwickelt und treten nur innerhalb des grossen dalmatinischen Kreidegebietes auch in vom Hinterland isolirten grossen Aufbruchsgebieten (Svilaja-Gebirge zwischen Dernis und Sign, Gebirgszone Bocche di Cattaro-Budua) als Basis der Kalksteincomplexe der Kreideformation hervor. Unter diesen Schichtenreihen der Gebirgsbasis nehmen Complexe der Triasformation den ersten Platz ein in Bezug auf Mächtigkeit und Verbreitung, nächst den Schichtenfolgen der Jura- und Liasformation, wogegen Schichten der Carbonzeit nur in beschränkteren Aufbrüchen zu Tage treten.

Ablagerungsreste der jüngeren (neogenen) Tertiärzeit, sowie solche der Quartärperiode von rein marinem Ursprung fehlen. Das ganze Küstenland war ein zusammenhängendes weiter nach West ausgedehntes Festlandgebiet während der Schlussperiode der Tertiärzeit und der Hauptperiode der Quartär-Ablagerungen. Es ist erst nach der Ablagerung des jungquartären Sandes von Sansego durch Einbruch und Absenkung grosser Gebirgsschollen und die Wirkung der Brandungserosion auf die Küstenlinien der verschiedenen Senkungsräume nach Eindringen des Meeres, sowie durch Klüftungsnachsturz von den Steilufern zu der jetzigen an Buchten und Vorsprüngen reichen, zerrissenen Küstenentwicklung mit verschieden gestalteten Inselvorlagen umgeschaffen worden. Das Auftreten ganz ähnlicher Ablagerungsreste von feinem Sand auf festem Kalksteinboden oder auf einer Umschwemmungsdecke der mit sandigem Material vermischten, relativ älteren, rothen Karstlehme auf den Inseln (Pago, Arbe, Unie, Canidole, Scoglio Felonica bei Porer, Lissa, Curzola u. s. w.), sowie auf dem Festlande (Küste zwischen Val Bagniol und Val Sentenera, Halbinsel Promontore, Umgebung von Punta Merlera) beweist den einstigen Zusammenhang dieser Gebiete, sowie das jugendliche geologische Alter ihrer Trennung durch das Meer.

Abgesehen von gewissen dem Leithakalk ähnlichen jungtertiären Schichtenresten der Insel Pelagosa sind Bildungen, welche auf eine Meeresbedeckung des ausgedehnten istro-dalmatischen Festlandes während der neogenen Tertiärzeit und der anschliessenden Quartärperiode deuten würden, in den jetzt bestehenden Küstengebirgs- und Inselgruppen bisher nicht nachgewiesen worden. Dagegen sind Ablagerungen, welche das Vorhandensein von grösseren und kleineren Binnenseen, von Flussläufen und Deltabildungen, sowie von Dünensandanhäufungen während dieser geologischen Zeitabschnitte anzeigen, sowohl im istrischen, wie im kroatischen und dalmatinischen Küstenland Zeugen des einstigen Festlandbestandes. Das Auftreten derartiger Ablagerungen auf verschiedenen, jetzt völlig isolirten Inseln ergänzt die Beweise für deren directen Zusammenhang mit dem Festlandgebiet während der bezeichneten Periode.

Eine besondere Bedeutung gewinnt unter allen Bildungen dieser der letzten Umbildungskatastrophe vorangegangenen Zeit des relativen tectonischen Gleichgewichtes und der Ruhe der Festlandsbasis vorzüglich für Südistrien die als „Terra rossa“ bekannte Bodenart ein jetzt ungleich gemischtes Umschwemmungsproduct aus älteren Thonerde- und Eisenoxydhydrat-Beständen, welches vor der streckenweisen Ueberlagerung und Vermischung mit der jüngeren Sandablagerung (von Pro-

montore und Sansego) eine zusammenhängendere und zumeist auch mächtigere Vegetationsdecke des Kalksteingebirges vermittelte, als wir jetzt vor uns sehen. Nicht nur in Bezug auf Bodencultur, sondern auch in Bezug auf die Trinkwasserfrage spielt diese jetzt und seit historischer Zeit fortdauernd in grösster Ausdehnung durch Culturarbeit und abgestorbene natürliche Vegetationsdecken verschiedengradig veränderte Bodenart eine bedeutsame, wenn auch nicht gerade in jeder dieser beiden Richtungen gleicherweise nützliche Rolle.

Aus der Farbenerklärung zu der bezeichneten Karte lässt sich ersehen, dass nicht nur die den grössten Theil des küstenländischen Gebirgskelettes zusammensetzende mächtige Kreideformation, sondern auch die nach abwärts folgenden Formationen bis zu dem Grenzhorizonte der mittleren und unteren Gruppe der Triasschichten, also alle hier vertretenen Ablagerungen der Jura-, Lias- und oberen Triasformation fast durchaus aus Kalkstein oder Dolomit bestehen. Desgleichen herrscht die Kalkstein-Facies auch in dem Zwischengliede zwischen der Kreidezeit und der Eocänzeit, in welchem Süss- und Brackwasserabsätze den hervorragendsten Platz einnehmen, sowie in der unteren Stufe der marinen Eocänformation, wo Nummuliten- und Alveolinenkalke eine constant verbreitete und zum Theil auch mächtige Zone bilden, welche die im unteren Theil noch mit kalkigen Bänken wechselnden Mergelschiefer und Sandsteincomplexe der oberen Eocänstufen (Flyschfacies, Tassello und Macigno der Istrianer) von der Hauptmasse des Kalksteingebirges trennt. Wie nach oben durch diese vom Haupttypus der Gebirgsbildung in Erscheinung und hydrographischer Anlage abweichende Schichtenreihe, so wird auch nach unten die ganze, durch 3 Formationen bis in die vierte reichende, anscheinend einförmige und ungegliederte Kalkstein- und Dolomitgebirgsmasse der Küstenländer durch Mergelschiefer und Sandsteincomplexe begrenzt. Diese gehören theils der untersten Hauptabtheilung der Triasformation, theils der oberen Abtheilung der Carbon- oder Steinkohlenformation an. Mit den hydrographischen Verhältnissen des südwestistrischen Gebirgssegmentes stehen diese Mergelschiefer und Sandstein-Complexe theils nur in beschränkten, indirecten, theils in noch ferner liegenden, vorwiegend fraglichen Beziehungen.

Von einem eocänen Mergelschiefer- und Sandsteingebiet aus bricht ein Wasserlauf (der Foibabach bei Pisino) in den Nordostrand des südistrischen Kalksteingebirges ein und verfolgt einen noch unerforschten und gewiss auch in seinen Ablenkungen und Verzweigungen schwer zu erforschenden Lauf durch unterirdische Spalten und gewölbartig überdeckte Sammelbecken.

Um das Verhältniss zu erörtern, in welchem die in der Hochgebirgsstufe der Kapella-Vorlage bei Fučine und längs der Wasserscheidelinie des Velebitrückens in Aufbrüchen der Kalksteinmassen der Trias zu Tage tretenden Schiefer- und Sandsteinzonen der unteren Trias (Werfener Schichten) und des Obercarbon zu der gleichartigen Gebirgsunterlage der Kreideformation Südistriens und speciell des Hafengebietes von Pola möglicher Weise stehen könnten, sowie um die Frage zu beantworten, inwiefern dieses Verhältniss gegen oder für das Project einer Tiefbohrung spricht, müssen wir uns einen Augenblick

die Grundzüge der Tectonik des Nordabschnittes des ostadriatischen Küstengebirges vergegenwärtigen.

Die Grundzüge dieser Tectonik wurden in dem Zeitabschnitte zwischen dem Ende der Ablagerung der Mergelschiefer und Sandsteinschichten der obereocänen Flyschfacies (Tassello und Macigno der Istrianer) und dem Festlandbestande der jungtertiären Zeitstufe gelegt. Dies ist im Wesentlichen die Zeit der unteren marinen Neogenablagerungen des Wiener Beckens (Badener Tegel und Leithakalk) oder der Miocänstufen der Tertiärperiode und zugleich die Hauptperiode der gebirgbildenden Andesit- und Trachyt-Eruptionen in Ungarn und Siebenbürgen.

Ein von Nordosten wirkender Seitendruck staute während dieser geologischen Zeitstufe die unter Meeresniveau befindlichen Schichtenreihen der Eocän- und Kreideformation zu nordwest-südöstlich streichenden Längsfalten empor und schuf damit die Hauptgrundlage des jetzigen Küstenlandes, sowie die Hauptlinien seines faltigen Gebirgsbaues, welche wir jetzt noch zu erkennen und zu verfolgen vermögen, trotz der gewaltigen Störungen, denen das alte Felsgerüst und seine Decke während der jüngsten Umbildungsperiode nach Ablagerung der Sande von Sansego und Promontore ausgesetzt war.

Während nun die alte nacheocäne Gebirgsfaltung, welche aus Ueberschiebung der gebrochenen Faltenflügel und Steilaufrichtung der Schichtenzüge der generellen Gebirgsabstufung entsprechend gegen West in flachere Wölbungs- und Muldenzonen übergeht, vorzugsweise in der orographischen Längsgliederung noch scharf zum Ausdruck gelangt, folgen die Hauptgerinne der Wasserabfuhr in das Meer einer diese durchquerenden Richtung.

Die Hauptstreckung von Gebirgsrücken, Inseln, Küstenlinien, Faltenthälern, Seitenzuflüssen und Meereskanälen, sowie der Formations- und Gesteinsgrenzen verläuft ganz oder nahezu parallel mit dem Hauptstreichen der Schichtung. Quer darauf von Nordost nach Südwest mit Ablenkungen bis Süd oder bis West sind die tiefen Bruchlinien und Gebirgsspalten eingeschnitten, welche durch Erosion erweitert und dem stufenförmigen Hauptabfall des Küstengebirges folgend zu Hauptadern des oberirdischen Wassernetzes ausgebildet wurden.

Wenn auch ein grosser Theil der Wasserwege, und zwar besonders der Oberlauf der grösseren Flüsse innerhalb der höheren Gebirgsstufen dem Hauptstreichen der Schichtung und der Längsstreckung der Faltenthäler und Muldentiefen in der Richtung SO. gegen NW. oder NW. gegen SO. folgt, so zeigt doch der Mittel- und Unterlauf und besonders der Mündungsdurchbruch stets die directe Abhängigkeit von der quer dazu verlaufenden Klüftung und Spaltung des Gebirges. Dieselbe Abhängigkeit liegt in den Durchfahrten und Querstrassen ausgesprochen, welche die Längskanäle der Küste und der Inselgruppen miteinander verbinden.

Dieser zweite, die hydrographische Anlage, sowohl bezüglich der oberirdischen als der unterirdischen Wassersammlung und Wasserabfuhr beeinflussende Grundzug der Gebirgstectonik hat seinen Ursprung in den grossen Störungen der Gebirgsbasis, welche nach Ablagerung der Sande von Sansego das von einem zusammenhängenden Flussnetz durchzogene Festlandgebiet der älteren Quartärzeit zu dem jetzigen

Küstenland-Typus umgestaltet haben. Die regionale Ablenkung der normalen Streichungsrichtung, die Entstehung von muldenförmigen Senkungsgebieten, von unterirdischen Wasserläufen und Hohlräumen, sowie der Trichter-Plastik des Kalkfelsbodens und die starke Zerklüftung der oberen Gesteinsdecken sind ihrer Hauptanlage nach Folgen dieser gewaltsamen Störung des Zusammenhanges der älteren Gebirgsstructur. Die in historische Zeit reichenden, vielfach sich wiederholenden Erderschütterungen sind nur schwache Nachwirkungen jener Gleichgewichtsstörung der Grundgebirgsschollen des Küstenlandgebietes und haben im Verein mit der erodirenden Thätigkeit der Meeresbrandung und der lösenden und unterwaschenden Arbeit der Niederschlagswässer während ihres Weges durch die zerklüfteten Gesteinslagen und die unterirdischen Klüfte und Kanäle nur die bereits vorgefundenen zahlreichen Angriffspunkte benützt, um das Oberflächen-Relief und die innere Gebirgs-Plastik noch weiter auszuarbeiten und mannigfaltiger zu gestalten.

Schon auf Grund dieser kurzen allgemeinen, das Bild der geologischen Uebersichtskarte erläuternden Darstellung lässt sich die grosse Unwahrscheinlichkeit des Erfolges einer Bohrung bis in grössere Tiefen ableiten. Es fehlt die Berechtigung zur Annahme der ungestörten Communication einer wasserführenden Schicht der untermeerischen Schichtenfolgen des Hafengebietes von Pola mit einer sehr hoch gelegenen Wasseraufnahmszone derselben Schicht. Die einzige Schichtengruppe, in welcher man überhaupt ein constantes wasserführendes Schichtenband zwischen ganz oder nahezu wasserundurchlässigen Thonschieferlagen zu suchen haben würde, ist die Gruppe der Werfener Schiefer und Sandsteine, welche in schmaler Längszone mit steiler West- bis Südwest-Neigung unter das mächtige Kalksteingebirge der croatischen Küste einfällt. Diese Zone liegt nun zwar in vollauf ausreichender Höhe, um eventuell Wasser von riesiger Steigkraft bei einer Anbohrung innerhalb des Hafengebietes liefern zu können, denn sie reicht zu den Sattelpunkten des Velebitrückens, aber die Hoffnung auf das wirkliche Vorhandensein eines solchen Steigwasser-Reservoirs unter den Kalksteingebirgsmassen, welche den Meeresboden dieses Theiles der Adria bilden, wird eingeschränkt, ja fast zu Nichte gemacht durch die Thatsache der grossen Schollenversenkungen nach Bruchlinien im Quarnero. Diese können nicht gedacht werden ohne die gleichzeitig correspondirende Störung des continuirlichen Zusammenhanges und Gleichgewichtszustandes der Gebirgsunterlage und somit auch der zur Wasserführung geeigneten Werfener Schichten.

In dem Falle also, dass die Werfener Schichten wirklich bis über die Westküste Südistriens hinaus einmal eine constante Verbreitung hatten, was ja durch die Bohrung gleichfalls erst entschieden werden könnte und dass dieser Zusammenhang in Bezug auf die Wirksamkeit des hydrostatischen Druckes nicht schon bei dem Processe der Gebirgsfaltung während der älteren Neogenzeit aufgehoben wurde, muss eine solche Unterbrechung der Schichtencontinuität und damit die Aufhebung der hydrostatischen Wirksamkeit jedenfalls zur Zeit der Entstehung der Bruchlinien und der Inseln des Quarnero in erhöhtem Grade er-

folgt sein. Als ein deutliches Anzeichen der Unterbrechung des Druckverhältnisses muss die bekannte, von Fischern constatirte und mir auch von dem Herrn Abtheilungsvorstand Gareis bestätigte Thatsache hervorgehoben werden, dass nicht nur entlang der Hauptbruchzone im Quarnero, sondern auch in der directen Fortsetzung derselben in der Richtung gegen die italienische Küste bei Ancona etwa bis zur Hälfte der Strecke Porer-Ancona noch das Aufsteigen von kälterem Süsswasser wahrzunehmen ist und auch durch das Vorkommen von in der Nähe von Quellwasser im Meere lebenden, bestimmten Krebsformen (Astaci-Nephrops norwegicus) angedeutet wird.

Die Spalten der Bruchzone werden bis in diese Gegend eben wahrscheinlich nur durch lockeren Meeressand und losen Schlamm bedeckt, welcher von aufsteigendem Wasser leicht durchbrochen und zur Seite gespült werden kann. Weiterhin gegen die italienische Küste zu dürfte die alte Bruchlinie im Kreidegebirge, insofern sie weiter fortsetzt, durch überlagernde Schichten der Tertiärzeit überdeckt und geschlossen sein. Es ist die Annahme daher gewiss berechtigt, dass im Hafengebiet von Pola und überhaupt westwärts vom Quarnero der vom Hochrücken der croatischen Küste ableitbare hydrostatische Druck nicht mehr wirksam sein könne, weil er in der hinterliegenden weit südwestwärts fortsetzenden Bruchzone bereits durch das Aufsteigen zahlreicher untermeerischer Quellen zum Ausdruck kommt und seine Triebkraft erschöpft.

Abgesehen aber von diesem sehr einschneidenden, wissenschaftlichen Gegenbeweis lassen sich auch noch sehr gewichtige praktische Bedenken gegen die Erspriesslichkeit der Hoffnung auf den Erfolg einer artesischen Tiefbohrung für die Trinkwasser-Frage von Pola geltend machen. Diese wurde bereits in einem Gutachten vom 7. April 1880 niedergelegt.

Wenn wir selbst annehmen wollten, die Wassermenge, welche durch die schmale Aufnahmszone am Velebitrücken dem supponirten tiefliegenden Gegenflügel derselben Schichtenlage unter Pola zugeführt wird, sei eine constant reichliche und das Druckverhältniss sei in dem Zwischenabschnitt, welcher unter dem Quarnero liegt, wunderbarer Weise doch nicht völlig unterbrochen und aufgehoben worden, so ist nicht vorauszusetzen, dass man schon in mässiger Tiefe unter der Kreideformation des Hafengebietes von Pola auf den Complex der Werferner Schichten stossen werde. Es wäre ein unerwarteter Zufall, wenn gerade hier ganze Formationen, wie Jura, Lias oder obere Trias, fehlen oder auffallend schwach entwickelt sein sollten. Mag man nun aber auch die Gesammtmächtigkeit der bei Pola zu durchbohrenden Kalkstein-Complexe von der mittleren Kreide bis zur unteren Trias ausnahmsweise auf 500 oder normal auf 2000 Meter schätzen, so wird man immerhin mit dem höchst wahrscheinlichen Eintritt zweier unerwünschten Eventualitäten zu rechnen haben.

Erstens liegt die Wahrscheinlichkeit nahe, dass man schon in verhältnissmässig geringer Tiefe oder auch später noch auf irgend einen grösseren Hohlraum oder eine tiefgehende Kluft stösst und zweitens dürfte, im Fall man auch das besondere Glück hatte, auf ein derartiges Bohrhinderniss nicht zu stossen, aus solcher Tiefe nicht das erwünschte

Trinkwasser, sondern Thermalwasser eventuell bis zum Meeresniveau aufsteigen.

Gewiss würden die bei Tiefbohrungen durch mächtige Schichtenfolgen von Kalkstein hier erzielten technischen Erfahrungen von Werth und die dabei gewonnene Feststellung der Aufeinanderfolge und der Mächtigkeit der geologischen Formationsglieder von hohem Interesse und wissenschaftlicher Bedeutung sein; aber diese Gesichtspunkte könnten erst in Betracht kommen, wenn überflüssige Mittel noch vorhanden wären, nachdem die praktische Hauptfrage bereits in vollkommen befriedigender Weise ihre Erledigung gefunden hätte.

Wenn aber auch eine factische Tiefbohrung ausser Frage bleiben muss, so können doch ein oder mehrere Bohrversuche bis zur geringen Tiefe von 100 bis 150 Meter immerhin von Nutzen und eventuell von einem gewissen Erfolg begleitet sein. Die Begründung dieser Ansicht lässt sich nicht aus den allgemeinen geologischen Verhältnissen des küstenländischen Gebirgsbaues ableiten, sondern nur mit den besonderen Verhältnissen des Hafen- und Senkungsgebietes von Pola selbst in Verbindung bringen.

Es wird daher dieses Thema erst nach Erläuterung der specielleren geologischen Zusammensetzung und der hydrographischen Gestaltung des genannten Gebietes nochmals in Betracht genommen werden.

Geologische Zusammensetzung des Hafengebietes von Pola und seiner Umgebung.

Die genauere Untersuchung der geologischen Zusammensetzung des Westabdachungsgebietes des südlichsten Theiles von Istrien, welchem das Einbruchs- und Senkungsgebiet des Hafens von Pola angehört, hat gezeigt, dass in diesem Gebiet tiefere Schichten als solche der Kreideformation nirgends zu Tage treten, dass diese mächtigen Complexe der Kreideformation in zwei petrographisch und paläontologisch trennbare Gruppen zerfallen, welche ungleichen Werth und Einfluss auf Wasserführung und Wasserhaltung haben, und dass endlich diese beiden Typen von Kalksteinboden auf grosse Strecken und in Flecken von sehr unregelmässiger Begrenzung durch Schwemm- und Anschwemmungsablagerungen der Neogen- und Quartärzeit noch bedeckt sind, durch den „Terra rossa"- oder Karstlehmboden und einen lössartig sandigen Boden. Von Ablagerungsresten, welche aus einem zwar nach-cretacischen, aber älteren Zeitabschnitt stammen müssen, als diese Reste der neogen-quartären Gebirgsdecke sind nur Quarzite zu erwähnen, welche sporadisch in kleinen Partien, selten in etwas grösserer Ausdehnung auf erodirten Kreidekalkschichten sitzen. Andere Reste aus der Zeit der älteren Tertiär- oder Eocänablagerungen, sowohl Nummulitenkalke als auch Tassello und Macigno fehlen. Dieselben erscheinen im Osten erst jenseits der Arsa und im Norden geht die Grenze zwischen dem oberen Kreidekalkhorizont des südistrischen Karstgebietes gegen das Eocängebirge, dem die Arsa, der Quieto und zwischen beiden der Foiba-Bach entspringt, oberhalb Pisino nach der Linie (*a*—*b*) durch, wie auf der Karte der Niederschlags-Gebiete angemerkt wurde und aus der Uebersichtskarte zu ersehen ist.

Es sind daher hier nur, entsprechend den Ausscheidungen der beigegebenen geologischen Karte: 1. Die Schichtengruppe des Plattenkalksteines und der dolomitischen Zwischenzonen. 2. Die Schichtengruppe des Rudisten-Kalksteines. 3. Die zerstreuten Quarzitvorkommen. 4. Der rothe Karstlehm in Verbindung mit der regionalen, sandigen und humösen Bodenbedeckung. 5. Der Culturschutt — an sich und in ihren Beziehungen auf die Wasserfrage zur Erörterung zu bringen.

Daran wird sich eine kurze Darstellung der tectonischen Verhältnisse als Uebergang zur Betrachtung der natürlichen Wasserführungsanlagen dieses Gebietes schliessen.

Kreide-Formation.

Die Schichtengruppe des Plattenkalksteines und der dolomitischen Zwischenzonen.

Dieser grosse und mächtige Schichtencomplex herrscht im Bereich des ganzen Hafengebietes und der nächsten Umgebung von den äussersten Punkten der westlichen Küstenlinie bis zur südöstlichen Hauptgrenze gegen die höhere, darüber gelagerte Schichtenfolge, welche den Zeitstufen der jüngeren Kreideformation angehört. Die geologische Karte zeigt, dass diese Grenze, nach welcher sich die Hauptfacies der südistrischen Mittel- und Unterkreide von der an organischen Resten weit reicheren Oberkreide meist deutlich, wenn auch nicht überall gleich scharf scheidet, von der Einfahrt in den Hafen Olmo grande unterhalb Monte Bombista zunächst nordwärts durch Val Sentenera und Val Bagniol bis zum Monte delle gallie zieht, von da ab nach östlicher Einbuchtung gegen Monte Cave romane und Monte Carozza weiter nordwärts die Strassen nach Medolino und Lissignano (unter Villa Fabro und Stanza Krežanovič) schneidet und fortdauernd eine nordöstliche Hauptrichtung einhaltend, mit mehr oder weniger stark nach SO. bis Ost eingreifenden schwachen Buchtungen unter dem Westhang der Berggruppe Monte S. Daniele über die Strasse Pola-Altura nach Lavarigo und am Nordwestabhang des Monte Buoncastel vorüber zwischen Blasevice und dem Höhenpunkte Ucjak hindurch sehr nahe westwärts von Marzana fortstreicht.

Die Grenzzone tritt selbstverständlich nicht continuirlich zu Tage, sondern ist ebenso wie die verschiedenen Oberflächengebiete jeder der beiden Gesteinscomplexe der Kreideformation überhaupt, vielfach verdeckt durch den rothen Karstlehmboden und dessen Misch- und Umbildungsformen zu Garten- und Ackererde oder zu Wald- und Wiesenboden.

Das ganze Gebiet des Plattenkalksteines hat sowohl bezüglich der Bodencultur, als bezüglich der Wasserhaltung günstigere Grundbedingungen, als das südostwärts davon ausgebreitete Territorium des oberen Rudistenkalksteines. Der letztere Vorzug würde noch mehr hervortreten, wenn die durch den mehrfachen Wechsel von ungleich wasserhaltenden und durchlässigen Schichten bedingten, besseren Uranlagen nicht in Folge der grossen Hauptstörung während der jüngsten

Quartärzeit, sowie späterer Erderschütterungen durch vielfache Zerklüftung zum grösseren Theil unwirksam gemacht worden wären.

In Bezug auf structurelle und petrographische Verschiedenheit sind innerhalb des ganzen Complexes einige Gesteinsschichten und Zwischenlagen zu unterscheiden, welche auch bezüglich ihres Verhältnisses zur Aufnahme, Fortführung und Ansammlung von Niederschlagsmengen regional und local eine verschiedene Rolle zu spielen berufen waren.

Die Hauptmasse der ganzen unteren Schichtenreihe besteht aus einem Wechsel von dickeren, scharf nach Schichtflächen gesonderten Bänken mit je 0·5 bis 6 Fuss Mächtigkeit und plattigen bis dünnschiefrigen Lagen. Wegen des Vorherrschens von Platten als ursprüngliche Schichtungsform, sowie wegen der Neigung eines grossen Theiles der mächtigeren Bänke unter dem Einfluss des starken Wechsels der Temperatur und des Durchfeuchtungsgrades sich nach mit der Hauptschichtung parallelen Zwischenflächen (Lassen) plattig abzusondern und wegen des Ueberwiegens von äusserlich wenig von einander abweichenden, dichten Kalksteinvarietäten über dolomitisch-sandige und merglige Zwischenlagen entspricht die gewählte Bezeichnung „Gruppe des Plattenkalksteines" der in Steinbrüchen, Steilabfällen der Küste und sterilen und schwach bedeckten Gehängflächen vorwiegend in's Auge tretenden Erscheinung.

In Bezug auf die Färbung zeigen sowohl die bankförmig als die plattig und schiefrig geschichteten Kalksteinlagen fast ausschliesslich lichte gelblichgraue bis hellgelbe oder weissgraue Nuancen.

Ein intensiveres Gelb und dunkleres Blaugrau kommt selten und in grösserer Ausdehnung beispielsweise nur bei dem berühmten Kalkstein des Scoglio St. Girolamo vor, welcher auch in Bezug auf Dichte und Festigkeit und Gleichartigkeit der Consistenz bei auffallender Mächtigkeit jede Gesteinslage der Plattenkalksteingruppe übertrifft und als die regionale Ausbildung eines tieferen Niveaus anzusehen ist, welche im Bereich der auf der istrischen Halbinsel selbst verbreiteten unteren Abtheilung der Kreideformation bisher an keiner Stelle nachweisbar war. Wir haben uns demnach hier mit dieser Gesteinsform nicht näher zu beschäftigen.

Die dickbankförmigen, sowie die plattigen Kalksteinschichten der ganzen Gesteinsreihe erscheinen im Allgemeinen in zwei Ausbildungsformen.

Es gibt sowohl bankförmige als auch dünnplattige Schichten, welche sich durch gleichförmig dichte Beschaffenheit, grössere Härte und scharfkantig splittrigen bis unvollkommen muschligen Bruch auszeichnen und auch in Aufschlüssen, welche der unmittelbaren Einwirkung der Insolation, der Niederschläge und des jähen Temperaturwechsels ausgesetzt sind, keine oder nur geringe Neigung zu innerer schichtenförmiger Parallelabsonderung oder zu schiefriger Ablösung der Oberflächen verrathen. Die grössere Härte scheint durch einen gewissen, wenn auch geringen Gehalt an Kieselerde bedingt zu sein.

Im Allgemeinen ist diese Ausbildungsform in dem unteren Complex der ganzen Schichtengruppe häufiger als in dem oberen. In diesem herrschen nämlich zumeist mürbere, ungleichartig dichte Kalkgesteinsvarietäten mit vorwiegend uneben erdigem Bruch vor, deren zum Theil

mächtige Bänke, je unmittelbarer und länger sie der Berührung mit Sickerwässern, Luft und Sonnenstrahlen ausgesetzt waren, eine umso stärkere plattige Parallelabsonderung erkennen lassen, während dünne Plattenlagen wiederum eine Anlage zur Schieferung und schiefrigen Ablösung bis zum Zerfall zeigen.

Ueberdies sind noch Kalksteinschichten oder streifenförmige Lagen innerhalb dickerer Bänke zu unterscheiden, welche ein mehr sandigkörniges, und solche, welche ein poröses bis zelliges oder unregelmässig durchlöchertes Gefüge haben. Dies hängt zumeist mit der Auflösung und Wegführung der Schalenreste kleinster oder grösserer Organismen zusammen, welche an der Bildung dieser Kalksteinhorizonte Theil genommen haben. Die fein poröse Beschaffenheit wird zumeist durch Auflösung kleinster Foraminiferenschalen, das grobzellige oder durchlöcherte Aussehen gewisser Kalksteinbänke durch die Ausschwemmung und das Herausfallen der Gehäusereste kleiner und grösserer Gastropoden herbeigeführt.

Unter diesen spielen einige Nerineenarten bezüglich der stellenweisen Massenhaftigkeit des Auftretens und der constanten Verbreitung die erste Rolle. Dieselben sind das bezeichnendste paläontologische Merkmal der ganzen Gruppe und erscheinen am häufigsten in den Kalksteinbänken und -Platten der mittleren Abtheilung.

Wie die scharfbrüchigen, dichten Kalksteine zum Theil das Ansehen eines kieseligen Kalkgesteins annehmen, weisen die mürberen Gesteine mit erdigrauhem Bruch mehrfach Uebergänge in Kalkmergel auf.

Im Verhältniss zu den mürberen erdigen und porösen Kalksteinschichten, welche eine allgemeinere Circulation und Aufsaugung der Sickerwässer ermöglichen, würden die dichten Kalksteinbänke und Plattenlagen als undurchlässige Schichten erscheinen, wenn sie nicht wie diese durch starke Zerklüftung, erweiterte Spalten und Brüche in einem sehr hohen Grade durchbrochen wären. — Bei Besprechung der hydrographischen Anlage und Ausbildung des ganzen Niederschlagsgebietes werden die Beziehungen dieser und anderer Gesteinsschichten zur Wasseraufnahme, Verdunstung, Wasseransammlung und -Abfuhr näher in Betracht kommen.

Eine speciellere Abgrenzung der beiden Hauptgesteinsformen der Gruppe gegeneinander ist undurchführbar, weil jede derselben in verschiedenen Horizonten vorkommt. In fast jedem grösseren Steinbruch, an jeder hohen Steilwand wird man die eine, wie die andere vertreten finden.

Das Vorkommen untergeordneter und petrographisch schärfer abweichender Schichten und Zwischenlagen kann jedoch unter Hinweis auf bestimmte Verbreitungsregionen oder Aufschlusspunkte markirt werden.

Von Bedeutung und Interesse sind unter diesen: 1. Mergel-Zwischenlagen, welche häufig mit conglomeratischen Zonen in Verbindung stehen und in solche übergehen. 2. Dolomitische Bänke und dünnplattige Schichten.

1. Die Mergel, im Wesentlichen Kalkthonmergel von bläulich- bis gelblich-grauer Färbung, treten meist nur als schwache, im Verlaufe ungleich breite dunklere Bänder dort in's Auge, wo der mittlere Complex der Schichtenreihe des Plattenkalksteines in grossen Steinbrüchen oder hohen Bruchwänden der Küste aufgeschlossen ist.

An Berggehängen und auf Felsböden sind sie selbst dann, wenn sie etwa in grösserer Flächenausdehnung durch Zerstörung und Erosion der überdeckenden Kalksteine freigelegt wurden, nicht leicht erkenntlich, weil sie leicht mit Humus vermischt und von einer Vegetationsdecke überkleidet werden konnten, wo sie nicht schon zugleich mit Terra rossa-Material durch Umschwemmung eine Umbildung erlitten.

Gut zu beobachten ist beispielsweise ein solches Band von thonigem Mergel an den Steilwänden und in den Steinbrüchen der Küste im Gebiete von Val Zonchi und längs der Strecke zwischen Punta Christo und Val Rancon.

Dem welligen Verlauf der Schichtung nach dem Streichen entsprechend, erscheint die Zwischenlage in verschiedener Höhe über dem Meeresniveau, streckenweise in 6 bis 10 Meter Höhe und dann wieder nahe zur Strandlinie absinkend.

Die Mächtigkeit der reinen Mergellage wechselt zwischen wenigen Zoll und etwa 3 bis 4 Fuss. Stellenweise fehlt die Lage gänzlich und ist nur durch das merglige Bindemittel einer conglomeratischen Liegendschicht angedeutet. Diese Zone von Kalkconglomerat hat gleichfalls zumeist nur eine geringe Mächtigkeit. Im Vereine mit dem Thonmergel deutet sie eine Unterbrechung der gleichförmigen Ablagerung und eine Strandbildung von kurzer Dauer an.

Das Conglomerat besteht aus eckigen und durch die Brandung abgewetzten und gerollten Bruchstücken der nächsten Kalksteinschichten der Basis und liegt auf streckenweise deutlich erodirten Flächen. Es entspricht demnach wahrscheinlich alten Strandlinien von flachen Inseln der unteren Kreide und einer Grenze zwischen dieser und den petrographisch gleichartig ausgebildeten Schichten eines mittleren Kreidehorizontes von Istrien. Da jedoch weder diese conglomeratischen Lagen, noch auch die Mergel bestimmbare Fossilreste enthalten und solche auch weder aufwärts noch abwärts in den zunächst liegenden Kalksteinbänken zu finden waren, kann die genauere Position dieser Grenzschicht innerhalb der Schichtenreihe der mittleren oder unterhalb der oberen Abtheilung der Kreideformation nicht scharf fixirt werden.

In Bezug auf die Wassercirculation kann diese thonigmergelige Zwischenlage trotz ihrer geringen Mächtigkeit immerhin eine gewisse Rolle spielen und wenn auch nicht eine constante allgemeine, so doch eine regionale Bedeutung gewinnen.

Wo diese Schicht nämlich im Bereiche des Muldenbodens einer Schichtenwelle in grösserer Ausdehnung und in nicht zu geringer Mächtigkeit ausgebreitet ist, wird der Abfluss der in die Mulde zusitzenden Sickerwässer durch die Klüfte der Kalksteinbasis nach der Tiefe durch die wenig oder gar nicht durchlässige thonige Lage gehemmt.

Es entsteht eine bassinartige Wasseransammlung mit Ueberfall, und der Ablauf des Wassers wird über dem Niveau der durch die thonigen Zwischenlagen abgeschlossenen Muldenflanken durch die den Kalkstein durchsetzenden Spalten vermittelt.

Eine ganz andere Bedeutung gewinnt eine solche thonige Zwischenlage auf solchen Strecken, wo sie durch einen stärkeren Wasserzuzug aus seitlichen Spaltungen getroffen und in der Richtung der Schichtenneigung ausgewaschen werden konnte.

In diesem Falle entstehen niedrige Hohlräume mit Absenkungen und Abfall des klüftigen Kalksteines der Decke, in welchen das Niederschlagswasser schneller und reichlicher nach der localen Neigung der Schichtenflächen und in der Hauptrichtung der Gebirgsabdachung abfliesst.

Dies sind natürlich nur unterirdisch auftretende Fälle, aber als solche bei der Beurtheilung der Circulations- und Abflussverhältnisse des in Tiefe dringenden Niederschlagsquantums des bedeckten und unbedeckten Karstkalkreliefs mit in Rechnung zu bringen.

2. Die dolomitischen Schichten treten in dickeren Bänken und dünneren Plattenlagen, vorzugsweise in der unteren Abtheilung des ganzen im Gebiete der Karte zu Tage tretenden Complexes der Plattenkalksteine, in vereinzelten mehr regionalen Lagen jedoch auch höher auf.

Bezüglich der Färbung herrschen dunklere rauchgraue bis blaugraue Töne vor, seltener sind licht-gelblichgraue Nuancen. Unter den stärkeren Bänken herrschen dichte, zum Theil fast hornsteinartig aussehende und feinsandige Gesteine mit scharfkantig unebenem bis unvollkommen muschligem Bruch. Einzelne Lagen sind mürb, porös, gröbersandig, mit zum Theil krystallisch ausgebildeten Körnchen.

In chemischer Beziehung erreichen dieselben zum Theil ein Verhältniss der Zusammensetzung, welches dem Normaldolomit ($CaO\,CO_2 + MgO\,CO_2$) mit 54·3 kohlensaurem Kalk und 45·7 kohlensaurer Magnesia sehr nahe kommt.

Zwei Proben aus dem Verbreitungsgebiet von Valle S. Pietro (Holzconserven) wurden von einem Punkte in der Nähe des ersten östlichen Quellaustrittes der Vallelunga-Quellen in das Meer entnommen; die eine aus einer von der Fluthhöhe stets erreichten Schichtenlage dicht am Meeressaum, die andere aus einer nur wenige Fuss höher liegenden Bank.

Die von Herrn Dr. Leopold v. Tausch durchgeführte chemische Untersuchung ergab:

	bei Nr. 1. Gelblichgraues Dolomitgestein, im Bereiche der Fluthhöhe:		bei Nr. 2. Dichter bläulichgrauer Dolomit, 4 Fuss über dem Fluthniveau:	
CaO	34·15	60·98 kohlensaurer Kalk	32·50	58·04 kohlensaurer Kalk
CO_2	26·83		25·54	
MgO	17·44	36·63 kohlensaure Magnesia	20·19	42·40 kohlensaure Magnesia
CO_2	19·19		22·21	
SiO_2	0·45	Kieselerde	0·55	Kieselerde
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	0·55	Thonerde und Eisenoxyd	0·30	Thonerde und Eisenoxyd
Cl	0·04	Chlor	0·00	Chlor
Summe	98·65		101·29	

In grösserer Ausdehnung und auf einer geologischen Karte gut markirbar kommen die dolomitischen Horizonte dort zum Vorschein, wo bei verhältnissmässig flacher Lagerung die Bedeckung durch die oberen Plattenkalksteine im Wege der Erosion abgetragen erscheint.

Solche Gesteinsflächen sind, wie die Kartenbeilage zeigt, nördlich und östlich des Quellengebietes von Valle lunga zu beiden Seiten der Strasse von Pola nach Galesano besonders häufig zu beobachten. Insbesondere können genannt werden: Das Gebiet zwischen Valle lunga (Holzconserven-Abschnitt), Monte Carsiole, Monte grande und der Bahnstrecke von Valle lunga bis Stanza Leonardelli bei Madonna

delle grazie, das Gebiet nordwärts von Monte Valmarin und Stanza Zonca und das Gebiet westwärts der Strassenstrecke nächst Stanҫja Mascarda und Lago di Fragna südlich von Galesana, ferner die Gegend zu beiden Seiten der Strassenstrecken zwischen S. Giacomo und St. Cecilia und derjenigen zunächst westlich von Penesič der Hauptstrasse von Dignano nach Marzana, ferner die Partien südöstlich von der Haltstelle Galesana, sowie in der Umgebung von Stignano und Val Rancon.

Minder leicht sind Ausscheidungen vereinzelter Bänke oder schmaler Schichtenzonen kenntlich zu machen, wo dieselben in der Schichtenfolge von Steilwänden und Strandlinien der Küste und von Steinbrüchen oder tiefen Dolinen erscheinen. Derartige schmale, auf der Karte nicht gut ausscheidbare Streifen wurden in den Buchten von Fisella und Val Fisella, an der Steilküste zwischen Punta Compare und Cap Brancorso und des Val Sabion im Hafengebiete von Veruda, am Küstensaum von Val Rancon, im Val Randon und Val Maggiore und auf der Strecke zwischen dem Artillerie-Laboratorium und dem Marine-Laboratorium des Hafens von Pola und in den Steinbrüchen unter dem Monte grande beobachtet und treten stückweise auch am Wege nach dem Fort S. Daniele unter dem Monte Sorbo zu Tage.

In Bezug auf die Wasserfrage muss den dolomitischen Schichten in zweifacher Richtung grössere Aufmerksamkeit zugewendet werden.

Erstlich in Bezug auf die Qualität des in denselben längere Zeit zurückgehaltenen Wassers und der vorzugsweise aus solchen Gebieten stammenden unterirdischen Quellzuflüsse und zweitens in Bezug auf die geringere Wasserdurchlässigkeit bei grösserer Feuchtigkeitsaufnahme im Verhältniss zu den zwischenliegenden, sowie den überlagernden, stark zerklüfteten Plattenkalksteinhorizonten.

Ein zu starker Gehalt an kohlensaurer Magnesia des Wassers der wegen der erreichbaren Quantität in Betracht kommenden Quellgebiete würde seine Verwendbarkeit als Trinkwasser in Frage stellen.

Der Umstand, dass in den nördlichen Karstgebieten von Istrien und Krain, im Triestiner Karst, in dem Tschitschen-Karst längs der Strasse Herpelje-Fiume, an der östlichen Steilküste von Istrien zwischen Volosca und Porto Rabaz, sowie auch im Schneeberger Waldgebirge in der tieferen Abtheilung der Kreideformation die dolomitischen, sandigen Schichten eine bedeutende Mächtigkeit erreichen, während in dem Grenzcomplex zwischen der oberen Rudisten-Kreide und der untersten Kreide ein verschiedenartiger Wechsel von Kalksteinbänken und dolomitischen Lagen zu beobachten ist, lässt vermuthen, dass auch in dem Gebiet des Hafens von Carpano noch ein tieferer sandiger, dolomitischer Haupthorizont unter dem Meeresniveau folge, welcher die Wasserabfuhr in die Tiefe insoweit hemmt, dass eine stärkere Wasseransammlung innerhalb der zunächst darüber liegenden Schichtenfolge sich constant erhalten kann.

Die Schichtengruppe der Rudisten-Kalksteine.

Südöstlich von der soeben (pag. 8) näher bezeichneten und auf der grossen Umgebungskarte des Hafengebietes von Pola ersichtlichen

Hauptgrenze der unteren Schichtengruppe, folgt in mehrfach deutlich zu beobachtender Auflagerung eine mächtige Reihenfolge von Kalkstein-Bänken, deren Gesammthabitus ebenso wie die speciellere Gesteinsbeschaffenheit sich zumeist schon äusserlich als ein von der Ausbildungs- und Erscheinungsform der Plattenkalksteingruppe verschiedener erkennen lässt.

Ausser dem auffällig stark zerrissenen und durchlöcherten Oberflächen-Relief, dem Ueberwiegen von dickbankigen oder massig mächtigen, unvollkommener abgesonderten Schichten und dem Vorherrschen weisser und lichtgrauer Gesteinsvarietäten verräth auch der Reichthum an Fossilresten sehr bald, dass man diese Grenze überschritten hat auch dort, wo man dieselbe wegen Ueberdeckung des Felsbodens durch die junge, überwiegend rothe Deckablagerung nicht unmittelbar zu Gesicht bekommt, sondern erst jenseits derselben auf einzelne vorstehende Blöcke oder Felskuppen stösst.

Diese Schichtengruppe bildet die felsige Unterlage der Vegetation tragenden Eisenthon-, Lehm-, Sand- und Humus-Decke bis hinaus über die Ostgrenze der Karte und im Süden bis an das Meer.

Wie die untere Schichtengruppe am besten in den Steinbrüchen der nächsten Umgebung von Pola, des Monte grande und der Nord- und Südseite des Hafens von Pola studirt werden kann und das Gesteinsmaterial derselben an der Umfassungsmauer des Arsenals, so bieten die entfernter liegenden römischen Steinbrüche bei Veruda etc., sowie die Steinbrüche des Gebietes von Medolino und Promontore die beste Gelegenheit zur Auffassung des besonderen Habitus der oberen Schichtenfolge der südistrischen Kreideformation und das Baumaterial der Arena und anderer römischer Kunstbauten zeigt die vorherrschende Richtung ihrer Verwendbarkeit im Grossen.

Unter den Fossilresten, welche hier einen hervorragenden Antheil an der Gesteinsbildung selbst genommen haben, herrschen die dicken blätterigen und zellig structurirten Schalen von verschiedenen Formen der ausgestorbenen Zweischaler-Familie der „Rudisten“ vor.

In der nach dieser Schalthier-Familie benannten Schichtengruppe der „Rudisten-Kalksteine“ nehmen die Gattungen *Sphaerulites*, *Radiolites* und *Hippurites* in Bezug auf Allgemeinheit der Verbreitung, Mannigfaltigkeit der Formen und Massenhaftigkeit der regionalen oder localen Anhäufung die erste Stelle ein.

Wie man innerhalb der Plattenkalkstein-Gruppe wegen der besonderen Häufigkeit der Gastropoden-Gattung „*Nerinea*“ in gewissen Bänken und Lagen von „Nerineen-Kalkstein“ sprechen kann, so kann man hier je nach der grösseren Häufigkeit dieser oder jener Gattung wohl auch von Hippuriten-Kalkstein, von Radiolitenkalkstein und Sphaeruliten-Kalkstein sprechen. Minder stark verbreitet sind wohlerhaltene Schalenreste der Chamidenfamilie, doch sind die Gattungen *Caprina* und *Plagioptychus* stellenweise nicht gerade selten. Durch ihre Grösse und kuhhornartige Gestalt fallen stellenweise die Hippuriten auf, von welchen einzelne Exemplare über Meterlänge erreichen. Nächst den Rudisten spielen stellenweise auch Austern (Ostrea), besonders grössere stark gerippte Formen, sowie Kammmuscheln (Pecten und Janira) eine gewisse Rolle in der Fauna dieser oberen Gruppe.

Zuweilen sind auch kleine Brachiopoden und Orbituliten etwas reichlicher neben den genannten Hauptformen vertreten.

Vor Allem aber überwiegt über besser und vollständiger erhaltene Schalen aller genannten Gattungen grobes und feineres Bruch- und Trümmerwerk derselben, welches durch die Brandung des einstigen Meeres der Kreidezeit in Strandzonen angehäuft und durch feinen Kalkschlamm zu Trümmerbreccien-Massen oder bankförmigen Lagern verkittet wurde. Ausser dem Schalen-, Breccien- und Trümmerkalkstein, welcher besonders häufig porös und löcherig erscheint durch ungleichartige Löslichkeit der Schalreste und Herausfallen der Kerne, sind in Bezug auf petrographische Verschiedenheit noch dichte bis feinzuckerig krystallinische Kalkstein-Varietäten und erdigmehlige kreidige, schneid- und sägbare, an der Luft mit der Zeit etwas erhärtende Gesteinslagen hervorzuheben.

Dünner geschichtete, fast plattige Schichtenbänder kommen hier gleichfalls, aber mehr untergeordnet in verschiedenen Horizonten zwischen den massigen und dickbänkigen Hauptfolgen vor. Dieselben sind stellenweise reich an Hornstein in Knollen und Plattenform. Das stärkste derartige Vorkommen findet sich längs der steilen Westküste des südlichen Theiles der Halbinsel von Promontore. Hier gehört es wahrscheinlich schon in eine Grenzgruppe zwischen der oberen und unteren Schichtenfolge. Ausserdem wurden Hornstein führende Schichten im Gebiete der oberen Kreideformation nördlich von Medolino (Blagovica) und von Sissano, wenngleich in geringer Ausdehnung, aufgefunden. Eine genauere Angabe der bestimmbaren Arten der Kreidefauna und der Versuch einer Gliederung der beiden Hauptcomplexe ist hier nicht am Platz und kann diesbezüglich auf die Uebersicht der geologischen Verhältnisse der Küstenländer (Abhandl. der k. k. geol. R.-A. 1889, Bd. XIII, Einleitung) verwiesen werden.

Der Charakter der Faunen der Rudistenkalkstein-Gruppe weist darauf hin, dass die ganze Schichtenreihe im Wesentlichen die Altersstufen der Kreidestufen aufwärts von der mittleren oder Cenomanstufe, also die anderwärts vielgestaltiger gegliederten Stufenfolgen des Turon und Senon als eine petrographisch und faunistisch sehr gleichförmige Ausbildungsform (Facies), und zwar in aussergewöhnlich mächtiger Entwicklung darstellt.

In Bezug auf ihren Werth für Wasseransammlung und Wasserführung spielt diese Schichtengruppe schon an sich und noch mehr in Bezug auf die Niederschlagsgebiete der Umgebung des Hafens von Póla nur eine passive und untergeordnete Rolle. Dieselbe lässt das Niederschlagswasser wegen ihres an Dolinen reichen, karstartig ausgebildeten Oberflächen-Reliefs und wegen der vielgestaltigen unterirdischen Durchsetzung mit grossen und kleinen Hohlräumen, (Schlünden, Kanälen, Gewölbräumen), sowie von Klüften und Spalten noch schneller nach der Tiefe ablaufen, als der Complex der Plattenkalksteine.

Das Ablaufen der directen Niederschlagsmengen nach der Tiefe erfolgt natürlich schneller auf nacktem oder schwach verdecktem Felsboden und in der Umrandung der aus der rothen Lehmdecke hervorstehenden inselförmigen Kalkfelspartien als auf den auch hier sehr ausgedehnten Gebieten der thonreichen Deckablagerung selbst. Ueberdies

reicht diese obere Schichtengruppe nur mit einem verhältnissmässig kleinen Südost-Abschnitt in die unmittelbaren, durch die generellen und besonderen Abdachungsverhältnisse bedingten Niederschlagsgebiete des Absenkungsraumes gegen den Hafen hinein und es ist endlich auch die Neigung der Schichtflächen überwiegend eine davon gegen Ost und Süd abgekehrte. Es kommt die ganze Schichtengruppe daher nur für indirecte Abflüsse aus unterirdischen Sammelräumen der hinterliegenden peripherischen Wasseraufnahmszone im Wege von gegen das mittlere Senkungsgebiet gerichteten unterirdischen Kanälen und Spaltenzügen etwas mehr in Betracht.

Dieses Verhältniss wird bei Besprechung der tektonischen Gestaltung und der hydrographischen Anlage der Umgebung des Hafens nochmals berührt werden.

Jüngere, nachcretacische Ablagerungen.

Unter den bereits (pag. 8) aufgeführten und auf der geologischen Karte der Umgebung von Pola durch Farben näher markirten Ablagerungen, welche aus der Tertiärzeit und Quartärzeit auf der festen Gesteinsbasis der beiden Schichtengruppen der Kreideformation zurückgeblieben sind oder schon aus historischer Zeit herstammen, hat nur die an Thonerde und Eisenoxyd reiche rothe Bodenart wegen ihrer allgemeinen Verbreitung und ihrer relativ geringen Wasserdurchlässigkeit in Bezug auf die Gestaltung der hydrographischen Verhältnisse des Gebietes einen stärkeren Einfluss.

So interessant und wichtig vom geologischen und genetischen Standpunkt auch einzelne andere Bildungen, wie z. B. die Süsswasser-Quarzite von Lavarigo oder die sandigen Lehme und Sande von Promontor sind, so stehen sie doch zur Frage der Wasserführung, theils wegen ihrer nur sporadischen Verbreitung, theils wegen ihrer vom Hafengebiet ganz abgetrennten und entfernten Lage in keiner Beziehung. Wir können denselben daher an dieser Stelle nur mit Rücksicht auf die Erklärung der Karte ein paar Worte widmen.

1. Die Quarzite erscheinen in zwei verschiedenen Ausbildungsformen oder vielmehr in zwei verschiedenen Stadien der Zerstörung einer einst in grösserer Ausdehnung verbreiteten Kieselsinterbildung in unmittelbarer Auflagerung auf dem bereits vor der Zeit ihres Absatzes erodirten Felsboden der Kreideformation. Die eine dieser Ausbildungsformen besteht aus grösseren, zum Theil mehrere Meter mächtigen Felsmassen, welche schichtenförmige Absonderung zeigen und noch mit der Kalksteinbasis enger zusammenhängen.

Oberflächlich und in Klüften zeigen dieselben vielfach rothe Färbung, welche von dem Eindringen des feinen Schlammes der nachträglich weggewaschenen oder noch theilweise zurückgebliebenen Bedeckung mit ursprünglichem oder umgeschwemmten Terra rossa-Material herrühren. Innen jedoch zeigen sie sich als reiner weisser, feinkörnig krystallinischer, zum Theil feinzellig poröser Quarzit mit kleinen Drusenräumen, in welchen kleinste Quarz- und Calcitkrystalle zu beobachten sind. Die reinen Quarzite bestehen aus über 90, zum Theil bis 98 Procent Kieselerde und enthalten nur 1 Procent kohlensauren Kalk und etwas Thonerde.

Die zweite Form ist ein Zerstörungsproduct der ursprünglichen Quarzitablagerung und besteht aus eckigen und unvollkommen abgewetzten Quarzitbrocken von Nuss- bis Faustgrösse mit rother Eisenthonerde vermischt. Diese Form findet sich mehrfach isolirt innerhalb der Terra rossa-Gebiete, aber auch besonders innerhalb und im Umkreis der festen Quarzitfelsmassen. Unter den Quarzitbrocken scheinen unreinere, stärker mit Kalk durchzogene Stücke vorherrschend zu sein. Wahrscheinlich waren solche Lagen und Partien der ursprünglichen Ablagerung leicht klüftig und leichter zerstörbar und erfuhren bei späterer Umschwemmung des ursprünglichen Terra rossa-Materiales theilweise einen Transport nebst Umlagerung.

Ihre Entstehung verdankte die ursprüngliche Ablagerung ohne Zweifel heissen, an Kieselerde reichen Quellen, welche während der nachcretacischen Festlandperiode Kieselsinterlagen auf dem Kalksteinboden absetzten.

Im Karstgebiete von Triest, Nordistrien und Krain erscheinen in dem Süss- und Brackwasser-Ablagerungen der sogenannten liburnischen oder Protocän-Stufe, zwischen dem obersten Kreidekalk und dem alttertiären Nummulitenkalkstein gleichfalls an Kieselerde reiche Ablagerungen. Der Nachweis, dass die Quarzite des südistrischen Karstgebietes in dieselbe Altersstufe gehören, ist jedoch vorläufig noch nicht zu führen und kann am wenigsten an dieser Stelle versucht werden.

Das Farbenschema der Karte zeigt, dass die Reste dieser Ablagerung in sehr ungleich grossen Partien vorzugsweise in dem Hauptgebiete des Plattenkalksteines nordwestlich und nördlich von Lavarigo und an der Strasse zwischen Dignano und Marzana sich erhalten haben.

2. Der rothe Eisenthon und Karstlehm, die „Terra rossa“ und ihre Mischproducte. In dem ganzen Gebiet der Umgebungen von Pola und überhaupt in dem ganzen Abschnitt westlich von der Arsa und südlich von der Formationsgrenze der Kreide- und der Eocänablagerungen, welche südwärts von der Bergreihe ober Pisino durchstreicht, fehlt jede Spur jener Schichtenfolge des Nummulitenkalk-, Flyschmergel- und Sandstein-Gebirges, welche sich in so bedeutender Mächtigkeit im Norden dieser Grenzlinie erhebt und ausbreitet.

Dieser Schichtencomplex muss, insoweit er sich einst über diesen grossen Abschnitt von Istrien ausgebreitet haben mag, vollkommen durch Brandungsabrasion und Erosion zerstört worden sein. Es ist bisher keine sichere Spur eines Rückstandes aufzufinden gewesen.

Unmittelbar auf dem Felsboden, welcher in dem nordwestlichen Hauptabschnitt von den Schichten der Plattenkalksteingruppe und in vereinzelten Flecken von dem alttertiären Quarzit, — in dem südöstlichen Hauptabschnitt jedoch von den Bänken des Rudistenkalksteines gebildet wird, breitete sich einst, alle Vertiefungen, Löcher und Spalten des während der zwei nachcretacischen Festlandsperioden durch die Brandungsabrasion und die atmosphärische Lösungserosion modellirten Oberflächenreliefs überdeckend, in noch ausgedehnteren und mächtigeren Lagen eine Decke von eisenreichem Thon aus. Die am wenigsten veränderten Rückstände dieser Absätze von Thonschlamm finden sich noch jetzt an der Basis der mächtigeren „Terra rossa“-Böden. Dieselben wurden jedoch seit der jüngsten Tertiärzeit und während der Quartär-

zeit durch Umschwemmung und Abschwemmung, sowie durch vollständige Umwandlung des einst vorherrschender als Eisenkies und Eisenoxydul in dem Thon vertheilten Eisengehaltes in Eisenoxyd in Bezug auf Vertheilung, Mischung und Färbung mehrfach verändert. Die grösste und durchgreifendste Umänderung erlitt diese ältere Bodendecke ohne Zweifel in Folge der gewaltsamen Störungen und Veränderungen des inneren Gebirgsbaues und der äusseren orographischen Umgestaltung, welche den Schluss der Quartärzeit nach Ablagerung der Sande von Sansego, Pta. Merlera und Promontore durch Gebirgsschollen-Versenkung und Gewölbnachsturz unter gleichzeitigem Eindringen des Meeres kennzeichnen.

Wie die Hauptanlage der jetzigen zerrissenen Gestalt des Küstenlandes und die Trennung von Küstenstrichen und Inselreihen, so stammt auch der Einbruch und die Absenkung der Hafengebiete von Medolino und von Pola und die Terraingestaltung der Umgebung dieser Gebiete im Grossen aus dieser Zeit. Der mannigfaltige Wechsel von muldenförmigen Senkungen, mit Bergrücken und Einzelkuppen, sowie die starke Zerklüftung und Durchsetzung des Felsbodens mit Bruchlinien und Spalten, die Bildung von unterirdischen Hohlräumen und Kanälen und die Entstehung der zahllosen Kessel oder trichterförmigen Vertiefungen (Dolinen) sind eine weitere Folge dieser grossen Epoche der Störung des Gebirgsbaues. Die bis in die historische Zeit fortdauernden Nachwirkungen haben durch schwächere Erderschütterungsperioden, durch regionale und locale Senkung der Küste, sowie durch speciellere Ausarbeitung des oberirdischen Gebirgsreliefs und der unterirdischen Bassin- und Kanalisationsanlagen für Wasser-Ansammlung, Zufuhr und Abfuhr den gegebenen Grundriss der Umgestaltung auch in dem hier in Rede stehenden Gebiete im Verein mit der Wirksamkeit der atmosphärischen Agentien noch vollständiger und mannigfaltiger ausgearbeitet.

Dass die alte Decke der rothen Thone unter solchen Verhältnissen im Laufe der Zeit und durch starke Regenfluthen von Steilgehängen und Bergkuppen nach Mulden zusammengeschwemmt, durch Klüfte und Spalten nach der Tiefe geführt und im Ganzen geringer und zerrissener werden musste, ist begreiflich. Ebenso ist es andererseits naturgemäss, dass die Restbestände derselben durch Beimischung der von den Gehängen zugeführten Lösungsrückstände, durch vom Winde herbeigeführten Flugsand und durch die ungezählten, abgestorbenen Vegetationsfolgen eine verschiedenartige Beschaffenheit und eine ungleich grosse Zunahme ihrer oberen Lage schon in vorhistorischer Zeit erhalten haben.

Augenfälliger und ausgedehnter wurden diese Veränderungen in historischer Zeit durch die Culturarbeit des Menschen. Die Flächenausdehnung von mit Mischproducten aus älterem Schwemmmaterial der rothen Thone, aus Lösungsrückständen der Kalksteinschichten und Humus verdeckten Felsunterlagen nahm zu und schreitet noch jetzt fort durch Umwandlung in Garten- und Ackerböden.

Dies geschah und geschieht noch jetzt am leichtesten in den Gebieten, wo die mürberen, flach gelagerten Gesteinszonen der Plattenkalksteinsgruppe die erodirte Basis der abgeschwemmten und nur in Erosionsvertiefungen und Klüften zurückgebliebenen, älteren rothen Thone oder der späteren Umschwemmungsabsätze derselben gebildet haben. Der rothe Thonschlamm ist hier nämlich nicht nur in die zahlreichen

Verticalklüfte und Spalten, sondern auch mit dem circulirenden Wasser zwischen die schichtenförmigen Absonderungsflächen und die Schichtflächen geführt worden. Dadurch wurde die Sickerung nach der Tiefe allmälig verlangsamt, das Niederschlagswasser blieb endlich immer wieder lange genug zurück in den mit rothem Thonschlamm erfüllten Zwischenlagen, um während der heissen Perioden, wo die Verdunstung der Sickerwasser auch tiefer unter der Oberfläche noch in Wirksamkeit tritt, den aus den Plattenkalkflächen in Lösung genommenen Kalk zum Theil an dieselben wiederum in Form von Sinterkrusten oder krystallinischen zarten Stalaktiten- und Stalagmitengruppen beiderseits anzusetzen. Dadurch wurde das Gefüge aller oberen Schichtenlagen mehr und mehr gelockert und das ursprüngliche lose Material mit Lösungsrückständen aus den Kalklagen vermischt und somit auch vermehrt.

Bei Bearbeitung solcher Flächen mit der Hacke ist das Herausheben und Entfernen der festeren Plattenstücke leicht, und es bleibt das lose rothe Zwischenmaterial sammt dem mürberen, zerbröckelnden Material des Kalksinters und des Kalksteines zurück. Auch mit dem Pfluge werden später noch grössere und härtere Stücke des Plattenkalksteines an die Oberfläche gebracht und von der Ackerfläche entfernt. Die kleinen Stücke zerfallen bei dem steten Wechsel von Feuchtigkeit und von Austrocknung durch die Insolation; sie werden durch Ablösung und Lösung des Kalkgehaltes im Niederschlagswasser immer kleiner. Ein Theil des gelösten Kalkes wird durch die Sickerwässer in die Tiefe mitgenommen, ein anderer Theil sammt den geringen Procenten der unlöslichen Rückstände bleibt in der rothen Erdschicht zurück und liefert sammt den zurückgebliebenen Vegetationsresten und dem aufgeführten Culturdünger alljährlich zur Veränderung der Mischung und zur Verstärkung der losen, rothen Ackererde einen bestimmten Beitrag.

Auf diese Weise dehnte sich die Bedeckung von während der vorhistorischen Zeit nicht zu stark von dem älteren, rothen, an Thonerde und Eisenoxydgehalt reicheren Decklagen freigewaschenen Felsböden unter günstigen Umständen wiederum weiter aus.

In dem Plattenkalksteingebiet der Karte der Umgebung von Pola war dies in ausgedehnter Weise der Fall.

Auf einer geologischen Karte, zumal wenn dieselbe in der kurzen Zeit von zwei bezüglich der Witterung sehr ungünstigen Monaten durchgeführt werden musste, ist eine Trennung von äusserlich sehr ähnlichen und durch vielfache Abstufungen in einander übergehenden Bodenarten nicht möglich. Auch kann nicht jede kleine Felspartie ausgeschieden werden.

Die Anfertigung einer speciellen Agriculturkarte für ein so grosses Gebiet würde Jahre in Anspruch nehmen. Ueberdies genügt die Art der Trennung von felsreichen Partien und ganz oder vorherrschend überdeckten Flächen vollständig dem hier in Frage kommenden Hauptgesichtspunkt.

Dieser ist zu suchen in dem Verhältnisse des Bodens zur Aufnahme und Abgabe der Niederschlagsmengen nach oben und unten.

Der rothe, an Thonerde reiche Boden, welcher gut zwei Dritttheile der Kartenfläche des geologisch colorirten Gebietes der Umgebung des Hafens von Pola, wenngleich in sehr verschiedener und wechselnder Mächtigkeit bedeckt, wirkt ungünstig in Rücksicht auf die Speisung der

unterirdischen Reservoirs, weil er das Sickerwasser aufhält und zu langsam durchlässt, somit der Verdunstung der Niederschlagswässer in doppelter Weise starken Vorschub leistet. Wo er direct freiliegt oder in geringer Tiefe unter gemischtem, loserem Erdreich den klüftigen Felsboden überdeckt, gibt er Anlass zur Bildung von offenen Wasseransammlungen. Unzählige Tümpel und Ackerfurchen sowie grössere teichartige Wasserflächen von kurzer Dauer liefern nach jedem stärkeren Regen einen grossen Theil der gefallenen Niederschlagsmenge durch freie Oberflächenverdunstung wieder an die Atmosphäre zurück. Ebenso wird bei tiefgründigem Boden die thonreiche Unterlage das aus dem durchfeuchteten Boden abgegebene hohe Verdunstungsprocent noch dadurch erhöhen, dass sie das Absickern nach der klüftigen Felsunterlage sehr verlangsamt und das von der oberen Bodenschicht aufgenommene Wasserquantum durch eine längere Zeit der Einwirkung der die Verdunstung bewirkenden und beschleunigenden Factoren (Temperatur, Insolation, Wind etc.) aussetzt. Schwache Regen oder starke Regen von kurzer Dauer sind in diesem Terrain daher überhaupt und ganz besonders in den heisseren Monaten fast bedeutungslos für die Abgabe von Sickerwasser nach der Tiefe und selbst andauernde und starke Regenmengen kommen während der starken Verdunstungsperiode der Sommermonate nur mit einem sehr geringen Procent als Sickerungszuschuss für die unterirdischen Reservoirs zur Geltung, wo der „Terra rossa“-Boden als freies Ackerland oder Weideland erscheint. Günstiger muss nach den Erfahrungen in anderen Waldgebieten auf den mit Waldstreu bedeckten dichten Niederbusch und Waldstrecken dieses Verhältniss sein.

Für den Ackerbau und die Vegetation überhaupt ist jedoch die Wasser schwerdurchlässige, thonreiche Basis der stärker gelockerten humusreicheren Mischböden der „Terra rossa“-Gebiete von Vortheil, weil die Feuchtigkeit sich für die Aufnahme durch Wurzelfasern länger im tieferen Bodenniveau erhält.

Der Feuchtigkeitsverlust wird in dieser Hinsicht nur einseitig nach oben durch die starke Verdunstung während der heissen Monate, nicht aber auch zugleich nach unten durch zu schnelle Absickerung nach der Tiefe ein empfindlicher.

Im Gegensatz zu den ausgedehnten, tiefgründigen, thonreichen Flächen der rothen Bodenart, ist ein starker Wechsel mit hervorstehenden Kalkfelsen oder leicht bedeckter, fast nackter Kalksteinboden, so beschränkt seine Vegetation und culturelle Verwendbarkeit sein mag, günstig für die Versorgung der Tiefenräume mit Niederschlagswasser.

Hier verschwindet das Regenwasser so schnell durch zahlreiche Spalten und Klüfte, nach abwärts, dass nur ein geringes Procent derselben zur Verdunstung kommen kann, weil derselben eine verhältnissmässig nur kurze Zeit für ihre Wirksamkeit gelassen bleibt. Eine stärkere Verdunstung findet nur bei Beginn eines jeden Niederschlages und am Schluss seiner Zeitdauer statt, und zwar vorzugsweise im Sommer. Die starke Durchwärmung der oberen Gesteinszone bedingt das erste, die Wirkung der höheren Lufttemperatur und der Insolation auf den letzten Durchfeuchtungszustand der Oberfläche, der Klüfte und Hohlräume der zunächst zu Tage liegenden Kalksteinpartien das zweite Stadium des Hauptverlustes.

Zu den bemerkbaren, nachtheiligen Wirkungen, welche die rothe Bodendecke auf die unterirdischen Sammelwässer und die durch dieselben gespeisten Küstenquellen zeitweise auszuüben vermag, gehört vorzugsweise nur die Trübung durch fein vertheilten röthlichen Thonschlamm nach andauernden starken oder wolkenbruchartigen, kurzen Regengüssen.

Dies fällt jedoch nicht den grossen zusammenhängenden Bodenflächen der rothen Erde im Allgemeinen zur Last, sondern den offenen, nach der Tiefe mit den Sammelräumen und Abflusskanälen zusammenhängenden Schlünden und Spaltengängen, welche innerhalb solcher Gebiete oder nahe der Grenze derselben im Kalkfelsterrain vorkommen. Ueber speciellere derartige Fälle und über die mögliche Abhilfe gegen diesen Uebelstand wird bei Besprechung einzelner Niederschlagsgebiete Näheres mitzutheilen sein.

3. Die sandigen Lehme und loseren Sandlagen, welche im Gebiete der Karte beobachtet wurden, fallen ihrer Verbreitung nach nicht mehr in das nähere Niederschlags-Territorium des Hafens von Pola. Sie haben eine grössere Verbreitung nur auf der langgestreckten Halbinsel von Promontore. Sie sind von hohem geologischen Interesse, weil sie auf einem umgeschwemmten, röthlichen Mischproducte des abgeschwemmten rothen, alten Eisenthones liegen und darin und in ihrer Beschaffenheit übereinstimmen mit den sandigen Schichten nahe liegender, niedriger Inseln und Scoglien, sowie mit den Resten der einst weit ausgebreiteten Sandablagerung, welche ausserhalb des Gebietes der vorliegenden Karte in der Gegend von Punta Merlera und Porto Cuje, auf Unie, Canidole und besonders auf Sansego, sowie auf verschiedenen Inseln des dalmatinischen Meeresdistrictes (Lissa, Curzola u. A.) zurückgeblieben sind.

Nur die südlichen Winde vermitteln eine entferntere Beziehung zwischen dem Boden des Hafengebietes von Pola und dem losen Sand der Oberfläche dieser bereits sehr ungleich zerstörten und abgetragenen jüngsten Ablagerung der Quartärzeit, indem sie das feine Material spurenweise wohl auch auf den rothen Boden dieser nördlichen Gebiete tragen.

4. Der Cultur-Schutt aus römischer und neuester Zeit, welcher in bedeutender Verbreitung und verschiedener Mächtigkeit auf den Gehäng-Stufen des unmittelbaren Stadtrayons und in der ebenen Anschüttungszone der Ostküste des Hafens angehäuft liegt, kann unter gewissen Umständen einen schädlichen Einfluss auf die Güte und die sanitäre Zulässigkeit des Wassers gewinnen. Es geschieht dies in dem Falle, dass die die Schuttmassen durchdringenden Sickerwässer in grösserer Menge, als dies schon jetzt der Fall zu sein scheint, Spalten und Lücken finden, durch welche sie den das unterliegende Gestein passirenden Zuflüssen der nächstgelegenen, tieferen Küstenquellen vor dem Austritt derselben in die Sammelbassins oder dem Wasser der Quellbassins selbst zuzusitzen vermögen. Diesem Uebelstand ist auch die Karolinenquelle in geringem Grade schon jetzt ausgesetzt. Vorschläge zu Vorkehrungen gegen die Gefahr einer derartigen Verunreinigung werden in dem die Karolinenquelle speciell behandelnden Capitel gemacht werden.

Ueberdies aber ist der Staub der unbedeckten Culturschutthalden wegen des möglichen Eindringens in die Athmungswege und der Berührung mit den Schleimhäuten sanitär immerhin bedenklich und kann jedenfalls viel schädlichere Einflüsse gewinnen, als der rein mineralische Kalkstaub der Strassen.

Es ist gegen diese in der trockenen Jahreszeit bei bewegter Luft gewiss empfindliche und stetig wiederkehrende Verunreinigung mit Aufspritzen wenig auszurichten, wenn es nicht reichlich und regelmässig durchgeführt werden kann. Immerhin ist das Aufspritzen nur als eine beschränkte und in Bezug auf die grössere Reihe von Culturstaub abgebenden Flächen provisorische Abhilfe anzusehen.

Ausgiebig kann nur eine vollständige Bekleidung solcher Flächen mit Rasen- und Gartenanlagen oder mit Beton wirken.

Die Ablagerung und Ausbreitung von altem Mauerschutt, sowie von Haus-, Hof- und Strassenkehricht innerhalb der Stadt und der nächsten Umgebung sollte durchaus verboten und ausserhalb derselben nur an bestimmten Stellen gestattet werden, wo weder der Wind den Staub wieder nach der Stadt führen, noch auch Sickerwässer eine Verunreinigung der Grundwässer, welche Brunnen und Quellen speisen, verursachen können.

Es gilt das Gesagte natürlich nicht für den Gesteinsschutt der Steinbrüche und die Kohlenlösche, deren Verwendung zu Terrainausgleichung und Anschüttung ein geeignetes Material bildet.

Tektonische Verhältnisse.

In dem einleitenden Capitel über die allgemeinen Grundzüge des geologischen Baues des Küstenlandes wurde bereits hervorgehoben, dass in den über Meeresniveau verbliebenen Theilen der unteren, südwestlichen Hauptstufe des Gebirgsabfalles und der Gebirgsfaltung die Steilfaltung der Schichtencomplexe, welche in der mittleren Hauptstufe herrscht in flachere Wölbung und Wellung übergeht.

Das grosse südistrische, karstartig ausgebildete Kreidekalkgebirge im Westen der grossen Arsathalspalte, welches gegen West und Süd zum Meer abfällt, ist der Hauptabschnitt dieser niedrigeren Wölbungsstufe. Die auf der beiliegenden Karte geologisch illustrirte, nähere und weitere Umgebung des Hafens von Pola wiederum umfasst das südlichste und zugleich am stärksten gestörte und durch Einbruch und Absenkung am mannigfaltigsten unterbrochene Stück dieser Wölbungsstufe.

Die Zeichen für die Richtung des Streichens und der Neigung der Schichten, welche auf den Karten eingetragen sind, zeigen, dass die normale, nordwest-südöstliche Hauptrichtung der tektonischen Grundlinien (Längsfalten und Längsbrüche) auch im Streichen des breiten, höheren und etwas steileren Gewölbflügels des südistrischen Karstkörpers herrscht, welcher unter das Mergelschiefer- und Sandsteingebirge (Flyschgebirge) von Pisino einfällt und dessen Schichtencomplex von dem unterirdischen Foibalauf durchbrochen wird.

Die unter Neigungswinkeln von 20 bis 40 Grad gegen NO. unter das Flyschgebirge fallenden Schichten dieser Gewölbseite gehen gegen

Gimino zu in flache bis schwebende Lagerung über und zeigen dieselbe in einer verschieden breiten mittleren Wölbungszone, welche durch die Dragathal-Spalte geschnitten wird.

Um Gimino in Ost beginnt eine allmälige Drehung des Schichtencomplexes aus dem nordwest-südöstlichen Normalstreichen in die directe Südrichtung und endlich in ein südwestliches Hauptstreichen. Zugleich flachen sich die Neigungswinkel der Schichten und der mittleren Terrainabdachung ab und verbreitert sich die ganze Zone der aus nordöstlicher, durch östliche in südöstliche Fallrichtung übergehenden Schichten der gegen die Arsalinie abfallenden Ostflanke der Wölbung.

Ostwärts und südostwärts vom Senkungsgebiet von Pola entlang der Grenzzone des Plattenkalksteines gegen die obere Rudistenkreide und innerhalb der breiten Abfallsgebiete dieser letzteren gegen das Meer des Quarnero und des Golfes von Medolino herrscht die südöstliche Neigung der Schichten unter 10 bis 20 Grad vor.

Dass dieses Verhältniss nur einer grossartigeren, regionalen, buchtartigen bis faltenförmigen Ablenkung aus dem Hauptstreichen entspricht, wie sich selbe in Istrien und Dalmatien unzähligemal in kleinerem Maassstabe wiederholt, — nicht aber zugleich den Beginn einer Abänderung der Hauptrichtung des ganzen tektonischen Gebirgssystemes bedeutet, geht daraus hervor, dass bereits an der Südspitze von Promontore die Schichten wiederum in die südöstliche Streichungsrichtung einzuschwenken beginnen, welche deutlich wieder auf der Inselgruppe Lussin-Sansego vorherrscht.

Dieselbe Erscheinung, wenngleich in noch etwas complicirterer Form, kommt in dem Streichen und Fallen der Schichten der westlichen flacheren und in welligen Biegungen bei normaler Anlage gegen SW. abfallenden Wölbungsflanke des südistrischen Kreide-Karstkörpers zum Ausdruck.

Längs der Küstenstrecke Rovigno-Fasana ist die normale Streichungsrichtung der Schichten übereinstimmend mit derjenigen der Küstenstreckung — NW nach SO — vorherrschend und man findet dieselbe auch wieder, wenn man aufwärts über diesen Abdachungsabschnitt der westlichen Gewölbflanke gegen die Strassenlinie Galesano-Valle steigt bei den synklinalen und antiklinalen Schichtenzonen, welche den Wechsel von durch Abrasion und Erosion unkenntlich gemachten tektonischen Längsmulden und Längswällen oder Sattellinien andeuten.

Bei Fasana jedoch schon und südwärts gegen Val Bandon dreht das Streichen in direct südliche Richtung ab, sowie die östliche Wölbungsflanke dies auf gleicher Linie in der Gegend zwischen Buon Castel und Altura zeigt. In dem halbinselartigen Vorgebirgsrücken mit der Punta Christo ist die vollständige Abdrehung der südöstlichen in die südwestliche Richtlinie bereits ebenso durchgeführt, wie auf der Südostseite des Hafengebietes innerhalb der Grenzzone der beiden Kreidekalkgruppen zwischen Punta S. Giovanni und Monte Sorbo und S. Daniele. Diese Wendung der Streichungsrichtung im Betrage eines rechten Winkels macht sich auch in dem Schichtenstreichen und der Längsstreckung der Insel S. Girolamo, sowie in der Umbiegung des „Canale di Fasana“ aus der SO. in die SW. Richtung geltend.

In dem Raume der grossen bogenförmigen Ablenkungen zwischen zwei Regionen normaler Streichungsrichtung liegen die tektonisch anormalen Einbruchs- und Senkungsgebiete des Hafens von Pola und des Golfes von Medolino, sowie die buchtenreiche Küstenstrecke zwischen Cap Compare und Punta Chersine, welche ihre steilen Abbruchswände dem grossen westlichen Hauptsenkungsfelde der Adria direct zukehrt.

Die grosse langgestreckte Mittelzone der Hauptwölbung wendet sich mit ihrem unterirdischen Kanal- und Spaltensystem gegen das Hafengebiet zu natürlich ebenfalls aus der directeren Südrichtung nach West um, wie die beiden Wölbungsflügel. Das Hafengebiet selbst mit dem grösseren Theil seines östlichen Senkungsterrains ist eben aus dem Zusammenwirken verschiedener Factoren entstanden, die in einem gewissen Zusammenhang stehen.

Diese sind: Die Lage innerhalb des Drehungswinkels der Streichungsrichtung, — die Zugehörigkeit zu der am stärksten zur Ausbildung von Hohlräumen (Höhlen, Kanälen, Spalten) und demnach zur unterirdischen Wassercirculation und Unterwaschung geneigten, mittleren Wölbungs- und Gefällszone und endlich der Reichthum an in verschiedener Richtung sich kreuzenden Klüftungs- und Bruchlinien in den bestandenen und noch bestehenden Theilen der Gewölbdecke und des Bodens.

Das Hafengebiet von Pola war einst wohl ein grossartiger, aus verschiedenen Abschnitten bestehender, überwölbter Grottencomplex mit durch Süsswasserbecken bedeckten Bodenstufen. Die ungleiche Absenkung einzelner Bodenschollen, wodurch einzelne Inseln stehen blieben, der Einsturz der Gewölbdecke und der Einbruch des Meeres stammen aus derselben jungquartären Zeit nach Ablagerung der Delta- und Flugsande von Sansego und Promontore etc., in der die Umbildung des alten neogenquartären, durch ein grösseres Flussgebiet ausgezeichneten Festlandes in das jetzige buchten- und inselreiche Küstenland durch abyssomotorische Gleichgewichtsstörung der Gebirgsunterlage erfolgte.

Die damals geschaffene erste Anlage wurde durch Klüftungsnachsturz von den steilen Bruchrändern, durch die Brandung und durch weitere Veränderungen des untermeerischen Bodenreliefs und der über dem Meeresniveau verbliebenen Küstenstufen in Folge von Erderschütterungen, sowie durch die Anschüttungen und Quaibauten der älteren und jüngsten Culturperioden zu dem jetzigen Bestande umgearbeitet.

Die auf den drei Seiten der Hafenküste und zum Theil auch noch im Umkreis des östlichen Senkungs- und Niederschlagsrayons zu beobachtenden tektonischen Verhältnisse stimmen zu der entwickelten Ansicht und machen das Bestehen von grösseren zu Wasseransammlungen geeigneten, unterirdischen Hohlräumen im Norden und Osten des Hafengebietes, welche ihr Ueberfallwasser durch die Spaltenwege und über den variablen Grundwasserstand der Küstenzone in das Salzwasser des Hafenrayons abfliessen lassen, durchaus wahrscheinlich.

Längs der südlichen Steilküste des Hafens überwiegt die südwestliche bis direct südliche Schichtenneigung, die gegen die Niederschlagsgebiete von Prato grande, Boschetto und Siana gekehrte Hügelreihe der Ostseite zeigt an den dem Hafen zugekehrten Bruchwänden und in ihren Steinbrüchen südöstliche bis östliche Fallrichtung, in der Hügelzone endlich, deren Abfall die nördliche Küstenlinie des Hafens

bestimmt, zieht zwischen Punta grossa und Monte grande ein Zone mit aus nordwestlicher, durch nördliche in nordöstliche Abfallsrichtung übergehenden Schichten um das Quellen- und Niederschlagsgebiet von Valle lunga. Diese Zone fällt einerseits in welligen durch Brüche und Spalten geschnittenen Biegungen mit südlicher bis südöstlicher Neigung zur Hafenküste ab und steigt andererseits mit dem Wechsel von zwei deutlichen Mulden- und Sattelzonen gegen Nordost aufwärts. Sie bildet hier den Uebergang in die breite Westabdachung gegen das Meer, welche die durch den Wechsel der Schichtenneigung markirte Anlage zu dem Streichen parallelen, tektonischen Längswellen schon in der Abfallsregion gegen den Canale di Fasana in schärferer und minder gestörter Ausbildung zeigt.

Aus den in Kürze charakterisirten geologischen Verhältnissen lassen sich in Bezug auf die Frage der Wasserversorgung die folgenden Thatsachen als besonders beachtenswerthe Anhaltspunkte hervorheben:

1. Der obere Rudistenkalk und der Plattenkalkstein wirken wegen ihrer starken Zerklüftung als wasserdurchlässige Schichten und befördern den schnellen Abzug der Niederschlagswässer nach der Tiefe.

2. Als relativ undurchlässige, die Versickerung verzögernde Schichten kommen nur die sandig-dolomitischen Zwischenschichten und die Mergellagen des Plattenkalkstein-Complexes in Betracht.

3. Die wellige, von Bruchspalten unterbrochene tektonische Anlage der ganzen Gesteinsunterlage der die Vegetationsdecke tragenden ungeschichteten Ablagerungen des Landgebietes und die regional beschränkte Ausbreitung dieser Lagen reducirt deren Wirksamkeit auf besondere Fälle der Muldenbildung in verschiedenen Höhenstufen.

4. Nächst den genannten Factoren der geologischen Zusammensetzung haben nur — der thonerdereiche Terra rossa Boden und indirect eventuell der Culturschutt — als die Absickerung nach der Kalksteinunterlage und die Qualität des Sickerwassers modificirende Deckablagerungen Einfluss auf die Gestaltung der Wasserverhältnisse.

5. Der tektonische Bau bedingt die Ausbildung einer mittleren Wölbungs- und Gefällszone, welche den unterirdischen Wasserabfluss nach Süd in die Senke der Hafenregion vermittelt.

Als Schlusswort zu dem Capitel über die geologischen Verhältnisse des Hafengebietes von Pola und seiner Umgebung mag eine kurze Bemerkung über die Karte, welche das Bild derselben wiedergeben soll, dienen. Die Genauigkeit der Abgrenzungen zwischen der Gesteinsunterlage und den Deckablagerungen ist natürlich eine ganz relative. In der kurzen Zeit von nur zwei und überdies bezüglich der Witterungsverhältnisse sehr ungünstigen Monaten, wie Februar und März 1888 für Pola es waren, blieb die Begehung zur Eintragung von geologischen Grenzpunkten und Linien natürlich eine beschränkte. Ueberdies zwingt die unregelmässig zerrissene, complicirte Vertheilung des Terra rossa-Bodens und zum Theil auch der sandigen Ablagerung überhaupt, und zwar wäre dies auch bei einer Specialkartirung in weit grösserem Maassstabe der Fall, zur schematischen Behandlung. Es wird daher zum Zwecke der richtigen Beurtheilung der geologischen Karte bemerkt, dass 1. gewiss viele kleine Kalkfelspartien innerhalb grosser Flächen

des rothen Bodens fehlen und complicirt ineinandergreifende Vertheilung beider nur schematisch ausgedrückt werden könnte, dass 2. die Angabe des Vorkommens der sandigen Deckreste, insbesondere auf den Scoglien und an der Westküste des Golfes von Medolino, mehrfach nur auf Combination beruhen, und dass 3. wegen des zu geringen Maassstabes das Auftreten schmaler Dolomit- und Mergelzonen an Steilküstenstrecken nicht markirbar war. Alle diese Mängel beirren jedoch in keiner Weise das richtige geologische Gesammtbild und haben keinen Einfluss auf die Beurtheilung der Wechselverhältnisse zwischen dem geologischen Bau und der hydrographischen Gestaltung.

II. Hydrographische Verhältnisse.

Die Ausbildung und Gestaltung der hydrographischen Verhältnisse eines bestimmten Landgebietes ist im Wesentlichen abhängig: 1. von der jährlichen Niederschlagsmenge und der Art der Vertheilung derselben auf bestimmte Perioden, 2. von der orographischen Anlage und dem Bodenrelief in Verbindung mit der allgemeinen und speciellen Terrainabdachung, endlich 3. von der Beschaffenheit der verschiedene Vegetationsformen tragenden Bodendecke und derjenigen ihrer geologischen Unterlage.

Die Neubildung und der Bestand von oberflächlichen und unterirdischen Wasseransammlungen (Lacken, Teichen, Seen) und von jeder Art von Wasserab- und ausflüssen (Quellen, Bächen, Flüssen) beruht auf einem verschiedenartigen Zusammenwirken dieser Hauptfactoren. Wir erörtern dieselben im Folgenden mit Bezug auf das vorliegende Gebiet. Eine kleine Kartenskizze ist zur beiläufigen Orientirung über die besonders in Betracht kommenden Wasseraufnahms- und Abflussgebiete beigegeben.

Niederschlagsmenge.

Die Ergebnisse aus den zehnjährigen Beobachtungsdaten des hydrographischen Amtes zu Pola werden hier nicht nur für die nächsten hydrographischen Abschnitte der unmittelbaren Umgebung des Hafengebietes, sondern auch für die entfernteren, damit in Beziehung tretenden Abschnitte als Grundlage angenommen werden. Die zunächst in Betracht kommende Beobachtungsstation für die hier noch in Beziehung gebrachten Abschnitte der Umgebung von Pisino wäre Triest, welches einen merklich höheren 10jährigen Niederschlagsdurchschnitt als Pola aufweist, wenn auch in Bezug auf das während dieser Zeit vorkommende Maximum und Minimum die Jahresmengen nicht besonders stark gegeneinander abweichen.

Man könnte also Mittelwerthe aus den für Triest und für Pola gefundenen Durchschnittsmengen speciell nur für diese höher gelegenen Wasseraufnahmsabschnitte annehmen; es könnte dies für einzelne der zu ziehenden Schlussfolgerungen auch in gewisser Richtung von Belang sein. Wir sehen jedoch davon ab, weil wir schliesslich nur Minima abschätzen wollen.

Aus den Beobachtungsdaten über die 10jährigen Niederschläge der Gebiete von Pola und von Triest geht hervor, dass die Gesammt-

höhe des 10jährigen Niederschlages in Pola von 1878 bis 1887 (inclusive) 9474 Millimeter, d. i. nahezu 9·5 Meter, in Triest jedoch 11140 Millimeter oder etwas über 11·1 Meter betrug.

Es kommen auf das Jahr in Pola daher etwas weniger als ein Meter, nämlich nahezu 9·5 Decimeter, in Triest etwas mehr als ein Meter, nämlich 11·10 Decimeter.

Das Niederschlagsmaximum während dieser 10 Jahre zeigte:

in Pola das Jahr 1878 mit 1401 Millimeter
in Triest „ „ 1885 „ 1458 „

Das Niederschlagsminimum fiel in Pola auf das Jahr 1883 mit 776 Millimeter und in Triest gleichfalls auf dieses Jahr mit 819 Millimeter.

Der regenreichste Monat war der October sowohl in Triest als in Pola. Die Summe der 10jährigen Niederschläge betrug in Pola 1365·7, in Triest 1447·7 Millimeter

Nächstdem kommt in Pola November mit 1189·8 Millimeter, in Triest jedoch September mit 1418 Millimeter.

Der regenärmste Monat war nach der 10jährigen Gesammtsumme in Pola der Monat Juli mit nur 309·4 Millimeter. Gesammtniederschlag oder 30·94 im Mittel; wogegen Triest für diesen Monat einen Gesammtniederschlag von 718 Millimeter = 71·8 im Mittel, das ist mehr als das Doppelte aufweist.

Als regenärmster Monat erwies sich für Triest der Februar mit nur 486 Millimeter, welcher in Pola 464 Millimeter als 10jährige Gesammtniederschlagsmenge ergab, somit hier selbst bezüglich der Trockenheit erst in zweiter Reihe steht.

Die auffallendste Differenz zwischen den Regenverhältnissen von Triest und Pola zeigt nächst dem Juli auch der Juni. Im Juni stehen 1214·9 Millimeter Gesammtniederschlag für Triest der Summe von nur 735·8 Millimeter für Pola gegenüber.

Ausserdem übertrifft auch im Mai und September die Regenmenge von Triest diejenige von Pola merklich, wenn man die 10jährige Gesammtmenge vergleicht.

Etwas günstiger für Pola stellt sich der Vergleich der Gesammtmenge des Monates December, sowie auch des März und April. Sehr nahe, wenngleich etwas günstiger für Triest stellen sich die Zahlen im Jänner, Februar und August.

Die während der 10jährigen Beobachtungsperiode überhaupt vorkommenden Extreme der Trockenheit und des Regenreichthums bestimmter Monate oder bestimmter Perioden, sowie die Ausnahmsfälle lassen sich aus der beigegebenen Tabelle herauslesen. Für Vorkehrungen gegen mögliche Stockungen des normal eingerichteten Wasserbezuges müssen diese Verhältnisse besonders mit in Berechnung gezogen werden.

Die extremsten Niederschlagsminima sind der Reihenfolge nach:

für Pola:	Februar,	August,	November,	Juli,	Jänner,	März,	Mai	Juni,
	1878	1879	1881	1880	1884	1880	1884	1879
	1·4	5	7	8	11	15	16	19
		December,	September,	April,	October.			
		1880	1886	1883	1879			
		28	31	33	70			

für Triest:	Jänner,	Februar,	März,	November,	August,	April,	December,
	1880	1887	1880	1881	1883	1887	1881
	0·0	0·0	1	1	10	12·3	19

	Mai,	Juli,	Juni,	October.	September,
	1886	1879	1887	1883	1886
	23	33	36·2	46	61

Man sieht hieraus, dass vollständig oder nahezu regenfreie Monate in Triest häufiger vorkommen als in Pola, trotz des höheren allgemeinen Regenreichthums von Triest.

Wenn man nicht einzelne extreme Fälle, sondern die grösste durchschnittliche Regenarmuth ziffermässig ausdrücken will, so reiht man die Monate am besten im Vergleich darnach an einander, wie oft in 10 Jahren die Regenmenge desselben Monates unter 50 Millimeter zurückgeblieben ist, und nach dem 10jährigen Monatsmittel. Dies ergibt

Für Pola:	Juli,	Februar,	Jänner,	Mai,	Juni,	April,	März,
Unter 50 Millimeter:	8mal	8mal	6mal	5mal	5mal	3mal	2mal
10jähr. Mittel Mm.	31	40	52	64	73	70	74

	August,	December,	September,	November,	October.
Unter 50 Millimeter:	2mal	2mal	2mal	2mal	0mal
10jähr. Mittel Mm.	84	93	111	114	136

Für Triest:	Februar,	Jänner,	April,	Juli,	December,	März,	Mai,
Unter 50 Millimeter:	6mal	6mal	4mal	4mal	4mal	3mal	2mal
10jähr. Mittel Mm.	49	50	74	72	83	71	84

	August,	November,	Juni,	October,	September.
Unter 50 Millimeter:	2mal	2mal	2mal	1mal	0mal
10jähr. Mittel Mm.	87	105	121	145	152

Man sieht, dass in beiden Niederschlagsgebieten einzelne Monate eine ganz abweichende Rolle spielen und einen zum Theil weit verschiedenen Platz innerhalb der Reihe einnehmen. Ueberdies nimmt im Niederschlagsgebiet von **Pola** der Monat **April**, im Gebiet von **Triest** der März und der **December** nach dem 10jährigen Monatsmittel nicht ganz dieselbe Stelle in der Reihe ein, wie nach der Anzahl der Trockenheitsfälle.

Die Niederschlags**maxima** fallen der Reihenfolge nach in Millimetern.

Für Pola im:	November,	October,	September,	August,	Juni,	December,	April,
	1878	1878	1878	1885	1886	1886	1885
„ „ auf:	262	241	227	219	201	189	153

Für Pola im:	Jänner,	Februar,	März,	Mai,	Juli.
	1881	1879	1883	1879	1878
„ „ auf:	139	132	125	115	98

Für Triest im:	October,	Juni,	September,	November,	August,	December,	Februar,
	1885	1886	1882	1880	1885	1886	1879
„ „ auf:	300	274	250	239	206	190	180

Für Triest im:	April,	Mai,	Juli,	Jänner,	März.
	1879	1887	1878	1879	1881
„ „ auf:	162	159	147	123	114

Will man die Reihe der an Niederschlägen reichsten Monate nach der 10jährigen Beobachtung gruppiren, so dienen nicht nur die Monatsmittel der 10jährigen Periode, sondern auch der Vergleich in Bezug auf die Zahl der die Niederschlagsmenge von 100 Millimeter überschreitenden Monatsperioden zur Erläuterung.

Ueber 100 Millimeter Niederschlag zeigte in Pola:

Der Monat:	October, 6mal	November, 5mal	September, 5mal	December, 4mal	August, 3mal	Juni, 3mal	März, 2mal
10jähr. Mittel Mm.	136	114	111	93	84	73	74

Der Monat:	April, 2mal	Mai, 2mal	Jänner, 1mal	Februar, 1mal	Juli. 0mal
10jähr. Mittel Mm.	70	64	52	40	31

Für Triest stellt sich die Reihe der Monate nach diesem Princip wiederum abweichend dar:

Es zeigte über 100 Millimeter	September,	October,	Juni,	November,	December,	August,
Niederschlag in 10 Jahren:	7mal	6mal	5mal	5mal	5mal	4mal
bei einem Mittel von:	152	145	121	105	83	87

Es zeigte über 100 Millimeter	April,	März,	Mai,	Juli,	Jänner,	Februar.
Niederschlag in 10 Jahren:	4mal	3mal	2mal	2mal	1mal	1mal
bei einem Mittel von:	74	71	84	72	50	49

Wichtiger als die Betrachtung der Niederschlagsmengen nach dem Jahresdurchschnitt und den Monatswerthen ist diejenige nach den grösseren und constanteren, mehrere Monate umfassenden Hauptregenperioden, sowie nach den gewöhnlichen und ausnahmsweisen Trockenperioden mit gleichzeitiger Bezugnahme auf die gesteigerte Verdunstung.

Das regenreichste Jahr war für Pola 1878 mit einem Monatsmittel von 117 Millimeter, das regenärmste 1883 mit einem Monatsmittel von 65 Millimeter, für Triest war 1885 mit einem Monatsmittel von 121 Millimeter das reichste und 1883 mit 79 Millimeter Monatsmittel das regenärmste Jahr.

Als Hauptregenperiode und zugleich also die Periode der Wasseraufspeicherung für das ganze Jahr wirkt die Hauptperiode, welche die 4 Monate September, October, November, December umfasst. War dieselbe sehr reich oder normal, so wird eine gefährliche Verringerung oder ein gänzliches Versiegen der aus beschränkten Wasseraufnahmsgebieten gespeisten unterirdischen Reservoirs und daher auch der zu Tage tretenden Quellen nur dann stattfinden, wenn eine auffallend lange und starke trockene Sommerperiode Juni, Juli, August von der üblichen Trockenperiode des Winters Jänner, Februar nicht durch eine günstige Frühjahrsregen-Periode getrennt wurde.

In manchen Jahren trägt zwar entweder der Juni oder der August dazu bei, das Verbrauchsdeficit der angesammelten Herbstwassermengen etwas zu verringern. Die stärkere Verdunstung beschränkt jedoch die Wirksamkeit selbst starker und andauernder Sommerregen in zu beträchtlicher Weise.

In den überwiegenden Fällen tragen die Sommerregen eventuell zur Belebung der Vegetation und zur Nachfüllung ausgetrockneter Cisternen bei; für die Circulation als Sickerwässer und die Stärkung der erschöpften unterirdischen Speisungsreservoirs der Quellabflüsse gegen das Meer bilden dieselben einen nur selten nachhaltend in das Gewicht fallenden Factor.

Um ersichtlich zu machen, wie oft in den als Basis gewählten 10 Jahren sich verschieden ungünstige Constellationen im Verhältniss der normalen Regen- und Trockenperioden zu günstigen und normalen Jahresverhältnissen wiederholt haben, mag das beigegebene Schema dienen.

Uebersicht der in Pola beobachteten monatlichen Niederschlagmengen[1]) mit Bezeichnung der Minima und Maxima während der zehnjährigen Periode von 1878 bis Ende 1887.

Pola	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahres-summe (Millimeter)	Monats-mittel für das Jahr (Millimeter)
1878	36	1	82	80	39	116	98*	77	227*	241*	262*	136	1401	116
1879	60	132	46	115	94	[19*	18	5*	179	70*	63	51	852	71
1880	22	35	15*	65	115*	37	8*]	139	108	88	187	28*	847	70
1881	139*	35	104	56	45	48	16	59	87	230	7*	124	950	79
1882	25	30	69	52	46	56	21	56	210	201	68	92	926	77
1883	32	69	125*	[33*	50	79	35	25	58	86	126	58	776	64
1884	11*	8	91	49	16*]	101	52	130	116	111	49	112	846	70
1885	63	32	75	153*	109	29	17	219*	52	111	112	43	1015	92
1886	85	45	57	42	28	201*	14	74	31*	78	80	189*	924	77
1887	47	17	44	52	95	49	30	60	48	159	195	89	937	78
Zehnjähriger Gesammt-Niederschlag	522	404	736	697	637	735	309	844	1116	1365	1149	932	9474	
Zehnjährige Monatsmittel	52	40	73	69	63	73	30	84	111	136	114	93	947	
Zehnjährige Monatsmaxima	139	132	125	153	115	201	98	219	227	241	262	189		
Zehnjährige Monatsminima	11	1	15	33	16	19	8	5	31	70	7	28		
Differenz	128	131	110	120	99	182	90	214	196	171	255	167		

[1]) Nach den Beobachtungen des hydrographischen Amtes der k. k. Kriegsmarine in Pola mit Hinweglassung der Zehntheile.
[ ] Bezeichnung für die beiden Hauptperioden der Trockenheit und des niedrigsten Wasserstandes im Karolinenquellbassin.

Die regenreichste Herbstperiode hatte demnach das Jahr 1878; derselben ging überdies die regenreichste Sommerperiode des 10jährigen Beobachtungscyclus voraus und eine mittelwerthige Frühjahrsperiode. Es folgte auf diese höchstwerthige Herbstperiode von 1878 (von 869 Millimeter) dann auch noch die höchstwerthige Winterperiode 1879 (mit 192 Millimeter) und eine nasse Frühjahrsperiode (mit 274 Millimeter), welche die zweite Stelle in der 10jährigen Reihe hat. Hierauf folgte nun die extremste Trockenperiode der 10 Jahre des Sommers 1879 (mit nur 42 Millimeter Niederschlag), noch gefolgt von einer geringwerthigen Herbstperiode (mit nur 364 Millimeter). Da nun auch die Winterperiode 1880 (mit nur 58 Millimeter Niederschlag) eine trockene war und auch die Frühjahrsperiode (mit 195 Millimeter) und die Sommerperiode (mit 184 Millimeter) nur ganz mittelmässige Stellen einnahmen und genügenden Ersatz nicht liefern konnten, war es begreiflich, dass in dieser Zeit die von den beschränkteren, unmittelbaren Niederschlagsgebieten der Umgebung von Pola allein abhängigen Quellen, Brunnen versiegten und auch die Cisternen spärlichen Ersatz von den Fangflächen erhielten. Selbst die mit einem grösseren, entfernteren Niederschlags- und Sammelgebiet in Verbindung stehende Karolinenquelle wurde von dieser langen Trockenperiode derart berührt, dass ein allmäliges constantes Sinken des Mittelwasserstandes im Quellbassin von 85·5 auf 10 Centimeter eintrat. Dass eine grössere Beunruhigung bezüglich der weiteren, ausreichenden Leistungsfähigkeit der Karolinenquelle eintrat und die Frage einer vollkommeneren Sicherstellung der Wasserversorgung des Kriegshafens und der Stadt Pola in dieser Zeit eine kräftigere, neue Anregung erfuhr, ist begreiflich. Dieser Fall wird bei der speciellen Besprechung der Verhältnisse der Karolinenquelle nochmals zur Sprache kommen.

Auffallend ist dabei, dass der Beginn des Sinkens jenes Mittelwasserstandes der Karolinenquelle bereits, wie aus den Agenden darüber hervorgeht, seit Jänner 1879 zu bemerken war, wenn auch der tiefste Stand erst im Juli 1880 erreicht wurde. Wenn dies richtig ist, dürfte das Ausbleiben von Ueberfalls-Zuflüssen aus höher gelegenen Sammelbassins entfernterer Gebiete mitgewirkt haben, denn der Beginn der Erschöpfung der Wirksamkeit der extrem regenreichen Herbstperiode von 1878 hätte eigentlich erst im Verlauf der extremen Trockenperiode des Sommers 1879 eintreten sollen. Im Jänner 1880 musste die Zufuhrsabnahme bereits stärker zum Ausdruck kommen, und Ende Juli 1880 (da Juni nur 37 Millimeter, Juli nur 8 Millimeter Niederschlag hatte) natürlich das Maximum erreichen, bis im ausnahmsweise nässeren August dieses Jahres (bei 139 Millimeter Niederschlag) der niedrige Wasserstand von 10 Centimeter vor noch weiterem Sinken bewahrt wurde.

Im Ganzen genommen ist die 14monatliche Periode vom Juni 1879 bis zum August 1880 eine der ungünstigsten in den 10 Jahren. Dieselbe hatte nur 702 Millimeter Niederschlag, das ist ein Monatsmittel von nur 50 Millimeter, während selbst das trockenste Jahr des ganzen 10jährigen Beobachtungscyclus (also nur 12 Monate) noch 776 Millimeter Regenmenge oder ein Monatsmittel von 65 aufweist. In diese grosse Trockenperiode von 14 Monaten fallen 4 Monatsminima (August und October 1879, März und Juli 1880), zwei nasse Monate (Mai-Maximum

von 1880, und der ziemlich hochwerthige September 1879); von den übrigen 8 Monaten sind alle — und zwar die meisten sehr stark — unter dem Mittelwerth.

Eine zweite Trockenperiode kam im Mai des Jahres 1884 durch die Abnahme des Wasserstandes der Karolinenquelle vom 1. bis 23. dieses Monates zum Ausdruck. Dieselbe umfasst gleichfalls 14 Monate; sie begann nach dem Märzmaximum von 1883 und dauerte bis zu dem mässig nassen Juni 1884. Dieselbe beginnt also in dem regenärmsten Jahr der 10jährigen Periode (776 Millimeter) und setzt in das, diesem zunächst stehende (mit 846 Millimeter) fort und schliesst auch die weitaus regenärmste 4monatliche Herbstperiode (mit nur 328 Millimeter) ein. Von diesen 14 Monaten überschreiten nur der November 1883 und der März 1874 das betreffende Monatsmittel, alle übrigen bleiben meist sehr stark dagegen zurück. April 1883 (mit 33 Millimeter), Jänner 1884 (mit 11 Millimeter) und Mai 1884 (mit 16 Millimeser) zeigen nur Minimalmengen. Im Ganzen hatten die 14 Monate zusammen nur eine Niederschlagsmenge von 705 Millimeter, also kaum etwas mehr als 50 Millimeter Monatsmittel, fast genau so wie die vorbezeichnete erste Trockenperiode.

Die zweitgrösste Regenperiode der 10jährigen Beobachtungsreihe ist diejenige, welche die 7 Monate, Juni 1884 bis Februar 1884 (exclusive) umfasst. Dieselbe weist 671 Millimeter Niederschlagshöhe, also 96 Millimeter pro Monat auf. Das regenreichste Jahr für Pola nächst dem Jahre 1878 war das Jahr 1885, aber es zeigte einen mehrfachen Wechsel von trockenen und sehr nassen Zeitabschnitten.

Die grössten Differenzen zwischen dem in 10 Jahren beobachteten Niederschlagsminimum und Maximum, und zwar von 256 bis auf 197 Millimeter zeigen der Reihe nach die Monate November, August und September, während der thatsächlich regenreichste Monat, der October, in dieser Beziehung mit 172 Millimeter zwischen Juni mit 182 Millimeter und December mit 161 Millimeter Differenz erst in zweiter Stelle erscheint. Jänner, Februar, März, April zeigen nahezu gleichartige Abstände zwischen Maximum und Minimum, 130—120 Millimeter. Der Mai (mit 99 Millimeter Differenz) steht dem regenärmsten Monat, dem Juli, welcher zugleich in den 10 Jahren den kleinsten Unterschied (90 Millimeter) zeigte, zunächst.

Der Vergleich der Niederschlagshöhen von Pola und Triest, welche allein für die Niederschlagsverhältnisse in Betracht kommen, da aus dem Mittelgebiet von Istrien, — etwa von Pisino — keine Beobachtungsreihen vorliegen, mit anderen wichtigen Beobachtungsstationen, ergibt für die directe Wasserversorgung aus dem Regenfall relativ sehr günstige Voraussetzungen. Pola gehört schon zu den regenreichen, Triest zu den regenreichsten Stationen, wie man z. B. aus dem Vergleich gegen Rom, Marseille und Wien ersieht. Die Niederschlagshöhen betrugen nach 10- bis 40jährigen Beobachtungsmitteln:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	pro Jahr
	Centimeter				
für Marseille	13·3	11·8	5·5	20·5	51·1
„ Wien	10·2	15·3	19·2	11·9	56·6
„ Rom	23·6	18·5	8·7	27·1	78·5
„ Pola	8·3	21·1	18·9	45·6	94·9
„ Triest	18·2	23·5	25·3	43·1	110·1

In Deutschland beträgt das Jahresmittel im Durchschnitt 68 Centimeter und fällt die grösste Regenmenge 36 Procent im Sommer wie in Wien. Pola und Triest sind durch ungewöhnlich regenreiche Herbstperioden ausgezeichnet, hinter welchem das gleichfalls am Meer gelegene Marseille auffallend zurückbleibt, wobei hier die Herbstperiode gegen die Sommerperiode fast die vierfache, in Triest und Pola nur nahezu die doppelte Ziffer zeigt.

Zu einer sehr genauen Beurtheilung des Effectivwerthes für die Grösse der Wasseransammlung und die Constanz der Speisung der natürlichen Sammelbecken und des Ersatzes der Abflüsse und des Verdunstungsabganges wäre auch die Feststellung des Procentsatzes der langandauernden und der starken Regen von Bedeutung. Wir müssen uns hier jedoch mit einer allgemeineren Abschätzung genügen lassen.

Der wichtigste Factor, der im Betracht genommen werden muss, jedoch zugleich der am wenigsten leicht genau zu berechnende ist die Verdunstung. Einen gewissen Anhaltspunkt für die Höhe des Verlustes in den Niederschlagsperioden und im Jahresmittel muss man jedoch zu gewinnen suchen, wenn man überhaupt zu einer beiläufigen Abschätzung der bei normalen Durchschnittsverhältnissen und bereits beobachteten, anormalen Abweichungen verfügbar gebliebenen und zu erwartenden Zuflussminima gelangen will. Durch aussergewöhnliche Störungen, wie etwa starke Erdbeben, möglicherweise einmal eintretende Veränderungen der Zufluss- und Abflussrichtung in einzelnen Niederschlagsgebieten oder auf grösseren Strecken liegen natürlich ausser jeder Berechnung.

Verlust durch Verdunstung.

Von den Niederschlagsmengen, welche auf den Erdboden niederfallen (d. i. im Gebiet von Pola 94 bis 95 Centimeter, im Gebiet von Triest 110 Centimeter für das Jahr) — kommt in den verschiedenen Perioden des Jahres ein sehr ungleicher Theil für die unterirdischen Ansammlungen, welche die Grundwasserreservoirs und die an der Küste zumeist im Meeresniveau oder unter demselben aus diesem und über dasselbe abfliessenden, sowie die aus den tieferen Schichtenhorizonten des Meeresbodens aufsteigenden Quellen speisen, in Verwendung.

Im Allgemeinen gilt zumeist die allerdings für jedes Gebiet wegen specieller Verschiedenheit des Bodens und der geologischen Beschaffenheit und der meteorologischen Verhältnisse variable Annahme, dass im Durchschnitt $^1/_3$ der jährlichen Niederschlagshöhe durch Verdunstung verloren geht, während $^1/_3$ auf dem Wege der Versickerung in die Tiefe fliesst, und $^1/_3$ in den offenen Gerinnen der Oberfläche — in Bächen, Flüssen und Strömen — wiederum dem Meere zugeht.

Schon von diesem allgemeinen Durchschnitts-Verhältniss weichen die im Relief und in der Tektonik karstartig angelegten Kalksteingebiete insofern ab, als hier der constante sichtbare Abfluss auf wenige Fälle beschränkt bleibt, gleichsam verkümmert oder fast gänzlich fehlt. Dies letztere ist in unserem südistrischen Niederschlagsgebiet überhaupt und im Besonderen auch in dem direct an das Meer grenzenden Aufnahmsgebiet des Hafens von Pola und in dessen Grenzgebieten

der Fall. Hier würde von der Gesammtniederschlagsmenge nicht ein Dritttheil, sondern es würden zwei Dritttheile durch rasches directeres oder verlangsamtes Eindringen in den Boden und die zerklüftete Gesteinsunterlage in die Tiefe gehen, um die Abflussverluste der Grundwasserdepots zu ersetzen, wenn sich der effective Verdunstungsverlust wirklich nahezu auf das generelle Dritttheil beschränken würde.

Die Beobachtungen, die an Messapparaten über Verdunstung von freien Wasserflächen und über das Verhältniss von Verdunstung und Versickerung in verschiedenen Bodenarten, im freien Feld, auf dichten Grasflächen und im Walde mit oder ohne Streubedeckung des Bodens gemacht wurden, lassen sich zumeist nicht ganz direct für die Praxis verwerthen, sondern geben nur Anhaltspunkte für eine allgemeine Abschätzung.

In jedem Gebiete sind verschiedene Combinationen von die Verdunstung befördernden und von hemmenden Factoren vorhanden und diese sind zum Theil verschieden wirksam in den verschiedenen Niederschlagsperioden, ganz abgesehen davon, dass die Messapparate einer Station nicht zu gleicher Zeit auf alle in einem grösseren Wasseraufnahmsrayon sich kreuzenden Einflüsse eingerichtet sein können.

Der Besprechung der in den für Pola wichtigen Niederschlagsgebieten wirksamen Factoren mögen zur vergleichenden Orientirung nur einige der anderwärts gefundenen Verdunstungs- und Versickerungswerthe vorangeschickt werden.

Unter den allgemeinen Resultaten, welche aus den bisher gemachten Beobachtungen hervorgehen, sind wegen der Bezugnahme auf das in Rede stehende Karst- und Küstenterritorium folgende in Betracht zu nehmen:

Die Abhängigkeit der Verdunstung von der Luftströmung kommt auch darin zum Ausdruck, dass kleinere Wasserflächen relativ höhere Werthe abgeben, als grössere und solche mit erhöhter Terrainumrandung geringere Werthe, als freie gegen Luftströmungen ganz ungeschützte Wasserspiegel.

In Bezug auf die Temperatur zeigt die Verdunstung unter sonst gleichartigen Verhältnissen eine mehr als einfache Zunahme mit dem Grade des Steigens derselben; dagegen steigert sich ihre Abnahme mit der Zunahme der Feuchtigkeitsgrade der Luft. Das Continentalklima bewirkt daher hohe Verdunstungswerthe im Vergleich zum Seeklima.

Während des Regens und unmittelbar nach demselben, wo sich die Bodenfläche noch im Zustande vollständiger Benetzung befindet, gibt die gesättigte Bodenschicht etwas mehr Wasserdampf in die Luft ab, als eine gleichgrosse freie Wasserfläche; sobald das Wasser der oberen Schicht verdampft ist, tritt jedoch eine starke Verminderung der weiteren Wasserabgabe ein, weil der Luftzutritt zu den tieferen Schichten erschwert ist. Dass in ein Meter Tiefe des Bodens jede Verdunstung aufhört, dürfte jedoch selbst bei solchen klimatischen Verhältnissen, wie sie England besitzt, nicht immer und auch dort nur bei bestimmter Bodenbeschaffenheit, Geltung haben. Die Verdunstung im Walde ist bedeutend geringer als im freien Felde, besonders bei streubedecktem Boden (um 41 Procent bis 85 Procent) und es liefert derselbe im Sommer das $2^1/_2$—3fache an Sickerwasser als das freie Feld, im Winter jedoch eine geringere Grundwassermenge als dieses.

Dagegen fällt im Wald wiederum weniger — bis etwa 71 Procent — zu Boden; besonders das Laubdach fängt viel (bis 47 Procent) auf, wovon nur der kleinere Theil verbraucht, der grössere wieder verdunstet wird. Die über dem Wald befindlichen und ebenso die über dichteren Pflanzendecken anderer Art ausgebreiteten Luftschichten sind mit Wasserdampf stärker gesättigt als die der kahlen Bodenflächen u. s. w.

Aus der Gesammtheit aller Versuche geht überdies hervor, dass die Verdunstung im Sommer eine sehr starke ist, im Herbst und Frühling eine bedeutende Abnahme zeigt und im Winter ihr Minimum erreicht.

Dass im Sommer auch vorhandene Grundwassermengen im Allgemeinen nicht vermehrt, sondern vermindert werden, dazu trägt wesentlich auch die Wurzelthätigkeit der Vegetation bei.

In Bezug auf ziffermässige Werthe mögen einige Daten genügen:

Das Verhältniss der Verdunstungshöhe (freier Flächen) zur Regenhöhe (mit Atmometer, Sicrimeter etc. gemessen) ergibt nicht selten Verdunstungswerthe, welche höher sind als die Jahresniederschläge. So fand Dufour (Lausanne) 1865—1873 bei Jahresregenhöhen von 85·5 bis 98·5, Verdunstungshöhen von 63·8 bis 86 Centimeter, im Jahre 1870 jedoch eine Verdunstungshöhe von 100·2 Centimeter auf 85·9 Centimeter Jahresniederschlag. Dass selbst auch bei am Meere gelegenen Gebieten ein ausnahmsweise ungünstiges Verhältniss zwischen dem Verdunstungseffect, welcher sich aus der Messung mit Apparaten ergibt und dem Jahresmittel der Regenhöhe vorkommt, zeigen beispielsweise die für Marseille veröffentlichten Daten.

Der angeführten, mittleren Niederschlagshöhe von 51·1 Centimeter steht hier ein Verdunstungsmaximum von 230 Centimeter gegenüber.

Wie verschieden das Resultat bei einem freistehenden und einem im Wasser eingestellten, also dem natürlichen Vorgang möglichst entsprechenden Apparat ist, zeigen im Jahre 1871—72 (März bis Februar) ausgeführte Beobachtungen von Sterk.

Bei einer Mitteltemperatur von 9·8 Celsius und einer Regenhöhe von 74·4 Centimeter ergab der freistehende Verdunstungsmesser: Nachts 14·0, bei Tag 69, im Ganzen 83 Centimeter; der im Wasser stehende: Nachts 9·8, bei Tag 48·0, im Ganzen 57·8 Centimeter!

Die Aufnahme im Erdreich wurde (von Dalton und Dickinson) bei sandig-kieshaltigem Lehm mit 24—25 Procent der Regenmenge bestimmt, in verwittertem Dolomitboden (von Ch. Charnok) betrug dieselbe nur 20 Procent, dagegen in Thon 28 Procent; in Lehm und Mischung von Sand 40—41 Procent (nach Moellendorf und Waege, — Görlitz, Preussen). Im Sommer betrug die Verdunstungsmenge in sandigem Lehm und Kiesboden (nach Dickinson's Versuchen) 94·8 Procent, im Winter nur 46·0 Procent, also im Jahr 60·4 Procent der Regenhöhe.

In Oberdöbling bei Wien — (durch Woldrich 1869—70 in von lehmigem Acker in 16 Centimeter Höhe bedecktem, geröllhaltigem Lehmboden mit 16 bis 126 Centimeter langen, unten durch Sieb geschlossenen, in die Erde eingelassenen Röhren von 18 Centimeter Durchmesser) — gemachte Messungen ergaben eine Abnahme der Verdunstung zwischen 16 und 63 Centimeter Tiefe von 73 auf 62 Procent gegenüber der Versickerung im Jahresmittel. Die Jahresperioden ergaben folgende

Abweichungen: Während im Herbst bei den angegebenen Tiefenstufen das Verdunstungsprocent von 58 auf 55, im Winter von 63 auf 48 und im Sommer von 84 auf 79 Procent herabging, zeigte die Frühjahrsperiode eine weit geringere Verdunstung in der 16 Centimeter starken oberen Bodenschicht, und zwar nur 29 Procent, als in den tieferen Lagen (nämlich 55 Procent in der Röhre von 32 Centimeter und 49 Procent in der Röhre von 63 Centimeter Länge).

Wenn wir hinzufügen, dass die Meerwasserverdunstung (nach Chapmann) nur wenig über die Hälfte (0·55—0·56) der Süsswasserverdunstung erreichen soll, jedoch eine mittlere Verdunstungshöhe des Meeres von einem Meter angenommen werden muss, weil das Durchschnittsmittel aller beobachteten Regenhöhen dieser Grösse entspricht und die Continente eben nur einen Theil des niedergefallenen Regens wieder verdunsten, so haben wir die Orientirung über die bei dem Verdunstungsproblem des vorliegenden Gebietes etwa in Betracht zu nehmenden allgemeinen Gesichtspunkte genügend gekennzeichnet.

Die Anwendung der allgemeinen Gesichtspunkte, welche die bei der Abschätzung des Verdunstungsverlustes zu berücksichtigenden günstigen und abträglichen Factoren oder Einflüsse betreffen, auf das vorliegende Gebiet, ist nicht ganz einfach und eine genaue Berechnung vorläufig sogar undurchführbar, weil eine Reihe dazu erforderlicher Daten erst durch Einführung neuer und längerer Beobachtungsreihen gewonnen werden müsste. Immerhin dürfte eine beiläufige Abschätzung auf Grund der vorhandenen Beobachtungen und Daten genügen und zur Feststellung eines der Grundwasserzone des Hafengebietes von Pola in den Hauptjahresperioden jeweilig zugeführten Ersatzminimums vollständig ausreichen. Die von Seite des hydrographischen Amtes auf dem Monte Zaro gewonnenen Beobachtungen lassen sich eben nicht direct auf das Verdunstungsverhältniss im Kaiserwald oder am Boden einer tiefen Karstdoline übertragen. Unter den von der Beschaffenheit der Bodenfläche und des geologischen Untergrundes abhängigen, sowie unter den aus den meteorologischen Verhältnissen resultirenden Einflüssen gibt es ganz besonders in dem in Rede stehenden Beobachtungsfeld solche, welche die Verdunstung sehr begünstigen und solche, welche dieselbe stark hemmen. Es ist jedoch schwierig, auszurechnen, um wie viel die schädlichen Factoren überwiegen oder gegen die conservirenden Factoren zurückstehen. Immerhin hat es jedoch fast den Anschein, als ob die gegensätzlich wirksamen Verhältnisse sich nahezu das Gleichgewicht halten, so dass die Messungen der Verdunstungshöhe freier Wasserflächen auf der Beobachtungsstation annähernde Mittelwerthe des wirklichen Verdunstungsverlustes im Terrain zum Ausdruck bringen dürften, wenn im Wasser stehende Messapparate angewendet werden.

Das kahle, klüftige und schwach oder sparsam bedeckte, felsige Kalksteinterrain ist der Verdunstung wenig förderlich. Das darauf direct oder in nächster Umgrenzung niederfallende Regenwasser verschwindet zu rasch in die Tiefe. Selbst bei starker Durchwärmung vor oder gegenüber der intensiven Einwirkung der Sonnenstrahlen nach dem Regenfall kann die starke Verdunstung nur eine zeitlich beschränkte sein und nur einen geringen Theil des Niederschlagswassers betreffen, weil sich bald sowohl über der Oberfläche als innerhalb der obersten Spalten-

zone des Gesteins eine Wasserdampfschicht bilden muss, welche die weitere Abgabe von Wasserdampf nach oben aus den tieferen Klüftungszonen und Ansammlungen vermindert.

Man kann annehmen, dass, so verschieden auch die Ausdehnung dieses schnell und leicht durchlässigen Terrains in einzelnen Abschnitten der directen und indirecten Niederschlagszone des Hafengebietes von Pola sein mag, dasselbe doch ein Dritttheil der wirksamen Aufnahmsfläche im Ganzen beträgt und nicht mehr als 30 bis 35 Procent seiner directen Niederschlagsmenge als Wasserdampf an die Luft zurückgibt.

Diesem für die Wasserversorgung der unterirdischen Sammelräume und Abflüsse wirksamsten Terrain gegenüber stehen demnach zwei Dritttheile des durch den thonigen Untergrund vor schneller Versickerung nach der Kalksteinunterlage geschützten, verschieden mächtigen Terra rossa-Bodens gegenüber, welcher vorwiegend als Ackerfeld, Weingärtenbestand und Grasboden, zu nicht geringem Theil auch als Wald und dichtes Niederbuschgebiet in Erscheinung tritt.

Man kann wohl annehmen, dass ein Vierttheil dieses Gebietes durch dichtere Niederbuschbedeckung und sparsame höhere Waldbestände eine verhältnissmässig günstigere Wirkung durch das längere Festhalten der Bodenfeuchtigkeit und die Verhinderung einer zu schnellen Verdunstung ausübt, wenn auch keine Beobachtungen darüber vorliegen, inwieweit hier diese Form der Vegetationsdecke der Rolle eines normalen Waldgebietes nahe zu kommen vermag. Jedenfalls muss es im Sommer bei weitem mehr auf eigene Rechnung verbrauchen, als etwa nach der Tiefe abzugeben vermögen. In dem freien Terra rossa-Boden verdunstet in warmer Zeit und bei bewegter trockener Luft in kürzester Zeit die Gesammtmenge der kurzen und mässigen Niederschläge, so dass selbst die Vegetation davon nur wenig für den Eigenbedarf aufzunehmen vermag. In nassen Perioden von mässiger Temperatur bleibt das Regenwasser nach Sättigung des Bodens in Ackerfurchen, Gräben und auf Waldwegen, sowie in zahlreichen kleineren und grösseren Senkungen — Teiche, Tümpel und Lacken bildend — stehen. Sonnenschein, Luft, Bodentemperatur und Winde haben also durch längere Zeitabschnitte wiederholte Gelegenheit, hierbei jedes Niederschlagsquantum durch Verdunstung zu reduciren.

Dabei tritt also der Fall der Verdunstung zahlreicher, kleiner, freier Wasserspiegel neben der Verdunstung jener vom Ackerboden und dem thonreicheren Untergrund aufgenommenen Infiltrationsmengen ein, welche noch den Weg in die Spaltenräume der Kalksteinunterlage bei der stark verlangsamten Versickerung im Thon nicht erreichen konnten.

Für drei Vierttheile des Terra rossa-Bodens ist somit ein Verdunstungsverlust wirksam, welcher zum mindesten der gemessenen Verdunstungshöhe der Station entspricht, dieselbe in den trockenen Perioden jedoch merklich übertrifft. Der mittlere Verdunstungsverlust, welcher aus den Beobachtungen der beiden letzten Jahre 1886 und 1887 berechnet wurde, stellt sich auf 58·8 Centimeter; für 1881—87 jedoch auf 65·0 Centimeter. Obgleich das Niederschlagsmittel der 10jährigen Periode von 94 Centimeter von dem Mittel aus diesen beiden letzten Jahren 93·4 Centimeter nahezu erreicht wird, soll doch die Verdunstungshöhe dieser Jahre nicht als Mittelwerth angenommen werden. Für die hier in Betracht gestellten, einzelnen vier Perioden des Jahres ergibt sich, dass

in diesen letzten zwei Jahren die mittlere Niederschlagsmenge der zwei Wintermonate (Jänner, Februar) und die der drei Sommermonate etwas grösser, dagegen diejenige der dreimonatlichen Frühjahrs- und der viermonatlichen Hauptregenperiode des Herbstes ein wenig geringer war, als die entsprechenden Mittelwerthe aus einem mehrjährigen Durchschnitt betragen würden. Zu den eben citirten Mittelwerthen kommt als Beobachtungsmittel für die Periode 1872 bis 1881 noch die hohe Ziffer von 75·9 Centimeter, welche minderes Vertrauen verdient. Verschiedene Messapparate (wie z. B. auch die in Pola verwendeten von Lamont und von Dr. Wild) geben verschiedene, nicht gut vergleichbare Resultate. Für uns haben die Beobachtungen von 1881 ab den Vorzug.

Bei Abrundung der Werthe ergibt sich für Pola ein mittlerer Niederschlagsrest von 30—34 Centimeter oder von etwas über 30 Procent.

Dass die Verdunstungshöhe verhältnissmässig niedrig ist, hängt wohl mit der Lage der ganzen Südspitze Istriens mitten im Meere zusammen. In der Zeit der Windstille und der feuchten Süd- und Westwinde liefert die Verdunstung des Meeres eine Dunstschicht, welche den Procentsatz der Bodenverdunstung verringert. Der schädliche Einfluss, den die häufigen und starken trockenen Winde aus Nord und Ost durch Beschleunigung der Verdampfung der vielen kleinen, freien Wassertümpel und des Infiltrationswassers der unbewaldeten Terrainflächen ausüben, wird im Jahresmittel durch die Wirkung der feuchten Winde und der Ausbreitung des Wasserdunstes der Meeresfläche über das ganze directe Niederschlagsgebiet und einen grossen Theil der Grenzgebiete aufgehoben. Selbst die Wirkung der trockenen Winde ist eine ungleiche und reducirte wegen des mulden- und kesselreichen Dolinenreliefs grosser Strecken. Auf der Bodenfläche der tieferen Kessel, wie solche sowohl im kahlen Felsterrain, wie innerhalb der grossen Terra rossa-Flächen vorkommen, muss die Verdunstung viel geringer sein, als auf den grösseren und kleineren Zwischensätteln der Mulden und den Gehängflächen der Bergrücken, wenn schon eine erhöhte Umrandung bei Seebecken die Verdunstung des Wasserspiegels herabmindert.

Zu den die Verdunstung begünstigenden Factoren gehört bis zu einem gewissen Grade hingegen die starke und tiefgehende Durchwärmung des Bodens. Wenn auch die von der Beobachtungsstation des Monte Zaro vorliegenden Beobachtungen über die Höhe und den Wechsel der Bodentemperatur in bestimmten Bodenzonen bis zu zwei Meter Tiefe nur für ähnlich isolirte Bergkuppen direct giltig sind, nicht aber auch für grosse umschlossene Mulden, breite plateauförmige Rücken oder für Waldgebiete, so lässt sich doch auch für diese der Schluss ziehen, dass die Bodenerwärmung eine starke und tiefgehende ist, jedoch ohne jene aussergewöhnlichen Schwankungen und Extreme zu zeigen, wie sie dem Wechsel von Abkühlung und Durchwärmung entsprechen, dem der obere Theil von Kegelbergen ausgesetzt ist.

Da nach den Daten des hydrographischen Amtes die Erwärmung des Gesteinsbodens auf der Höhe des Monte Zaro Anfang Juni bis Ende September in der Tiefe von 0·50 Meter etwa 22 bis 26 Grad Celsius, sowohl Morgens, als Mittags und Abends (und zwar Juli-August 25 bis 26 Grad Celsius — Juni-September 22 bis 24 Grad Celsius) erreicht und selbst in zwei Meter Tiefe während der Monate Juni und

October noch 15 bis 18 Grad Celsius, während der Monate Juli, August und September sogar 18 bis 21 Grad Celsius beträgt, so ist anzunehmen, dass die Disposition zur Verdunstung in diesen Monaten noch unter zwei Meter Tiefe vorhanden ist.

Die der mittleren Jahrestemperatur entsprechende, constante Bodentemperatur dürfte in tiefgründigem Terra rossa-Boden grösserer Flächen nicht ganz in der gleichen Tiefenzone liegen, wie im klüftigen, unbedeckten Kalksteinboden, aber nahe der Zone von zwei Meter Tiefe. Auf die Temperatur der Wasseransammlungen dieser und der nächstliegenden Tiefenzonen hat die starke Bodendurchwärmung jedenfalls einen constanteren Einfluss als auf die Höhe des Verdunstungsverlustes. Die gewissermassen nur latente Verdunstungsanlage der tieferen Bodenschicht kann eben auch nur effectiv werden durch die rasche und häufige Entfernung der sich erneuernden Verdunstungsschicht der Oberfläche bei trockener und bewegter Luft, also im Wesentlichen bei nördlichen bis östlichen Luftströmungen.

Wenn Scirocco im Anzuge ist, bleibt in Pola der Boden Tage lang feucht, ehe ein Tropfen Regen fällt, weil die Luftschicht über dem Boden mit Wasserdampf so gesättigt ist, dass sie die Verdunstungsfeuchtigkeit des Bodens nicht mehr aufzunehmen vermag.

Wenn auch die Summe der Stunden, während welcher austrocknende, den Verdunstungsprocess der Terra rossa-Gebiete beschleunigende Winde wehen, die Summe der den Windstillen und den feuchten Winden zukommenden Stunden im Jahresmittel übersteigen würde, so wäre doch dieser Factor im Verein mit der hohen Jahrestemperatur und dem Procent der Stunden des Sonnenscheins nicht ausreichend, um — gegenüber allen den Verdunstungseffect des Jahres erniedrigenden Factoren, unter welchen das Meer und der das schnelle Verschwinden des Regenwassers unter den Horizont der mittleren Jahrestemperatur befördernde, klüftige nackte oder nur schwach bedeckte Kalksteinboden die ausgiebigsten sind, — die Summe der nach dem ungleichartigen Verdunstungsprocess für den Abfluss nach den unterirdischen Sammelreservoirs verbliebenen Niederschlagsreste unter das Mittel von 30 Procent herabzudrücken. Dies geschieht mit grösserer Regelmässigkeit nur in der Sommerperiode und nur ausnahmsweise durch eine Combination mehrerer anormal heisser und regenarmer Perioden in der Aufeinanderfolge zweier Jahre in auffallendem Grade.

Das Verdunstungsprocent, welches für die Berechnung der Niederschlagsreste jeder der vier Jahresperioden angenommen wird, entspricht nur einer vergleichenden Abschätzung. Um dasselbe genauer berechnen zu können, fehlen vergleichende Beobachtungsreihen über die Verdunstung in den Waldgebieten, in den grossen Terra rossa-Mulden, in ebenen, nicht exponirten, unbedeckten Gesteinsflächen und in geschützten tieferen Kesseln. Vielleicht könnte durch Zutheilung einer Hilfskraft die auf die nutzbringende Erweiterung ihres Wirkungskreises so gern bedachte, ausgezeichnete Leitung des hydrographischen Amtes in Pola in den Stand gesetzt werden, ohne Ueberlastung der vorhandenen Kräfte, ihr grosses Beobachtungsfeld auch noch in dieser Richtung zu erweitern.

Für Pola liegen die Verhältnisse in Bezug auf die Höhe, Sammlung und Gewinnung der Niederschlagsreste des Jahres günstiger als für

das hinterliegende, höhere Karstland. Bei Abschätzung des Cubikinhaltes der Sammelmengen bestimmter Flächen und ganzer Niederschlagsgebiete wird für künstlich hergestellte, directe Fangflächen 25 Procent, für den nackten Kalksteinboden 30 Procent, für Busch- und Waldboden 50 Procent, für den freien Terra rossa-Boden 75 Procent Niederschlagsverlust von der mittleren Regenhöhe von 94 Centimeter angenommen werden. Ueberdies wird der Verlust im Verhältniss von 90, 60, 50 und 40 Procent zwischen Sommer, Frühjahr, Herbst und Winter vertheilt, so dass als Jahresmittel 60 Procent und für Aufstellung von Minimalwerthen sogar 65 Procent auf Verdunstungsverlust in Abzug gebracht werden sollen.

Niederschlagsgebiete.

Eintheilung und Begrenzung. Orographische und hydrographische Anlage. Relativer Wasserreichthum.

Der schematische Entwurf der Eintheilung und Begrenzung der in Südistrien westwärts der Arsaspalte überhaupt in Betracht kommenden besonderen Wasseraufnahmsgebiete (Kartenbeilage Nr. III) macht natürlich nur auf annähernde Richtigkeit der Grenzlinien Anspruch. Derselbe gibt jedoch sicher ein principiell richtiges Bild darüber, woher dem Hafengebiet von Pola Niederschlagswasser unterirdisch zugeführt wird oder zugeführt werden kann und woher sicher nicht und wie gross die Fläche der verschiedenen, vollständig oder nur theilweise wirksamen Wasseraufnahmsgebiete ist. Es lässt sich damit annähernd berechnen, wie viel Wasser in den Küsten und Grundquellen des Hafens in das Meer geht und inwieweit daher durch Behinderung der sichtbaren Hauptabflüsse das Niveau der nächst rückwärts der Küstenzone liegenden von der Ebbe und Fluth beeinflussten Grundwasser-Reservoirs gehoben und constanter gemacht werden könnte.

Das ganze Territorium zwischen dem Wasseraufnahmsgebiet des Foiba-Baches von Pisino, dem Arsalauf und dem Meer zerfällt nach der Bedeutung, welchen es für die Wasserabgabe nach dem Hafen von Pola hat oder haben kann, in sechs Gruppen.

Die beiden ersten Gruppen stehen in Bezug auf die Abflussrichtung der oberflächlichen Niederschlagsgerinne und des thatsächlichen unterirdischen Wasserabzuges in gar keiner Verbindung mit dem Sammelgebiet des Hafens von Pola.

Die Niederschlagsgebiete der durch den Hafen von Pola unterbrochenen Westabdachung (W *a*, *b*, *c* und *d*) senden in Wasserrinnen der Oberfläche nur bei sehr starken und andauernden Regengüssen einen Theil des Niederschlages, dagegen die ganze Menge des Sickerwassers auf unterirdischen Wegen nach den nahezu im Meeresniveau oder unter demselben liegenden Austrittsstellen der Küste. Die beiden ausgedehntesten Abfallsgebiete nach West, nämlich *(a)* das der Küstenstrecke von Parenzo-Orsera und das der Küstenstrecke Rovigno-Fasana (*c*), werden durch ein schmales Zwischengebiet (*b*), das des Canale di Leme von einander getrennt, in welchem die Niederschlagsmengen der Gehängseiten-Zonen der von Ost nach West in das Kreidegebirge bis tief unter Meeresniveau einschneidenden, erweiterten Bruchspalte nicht direct, sondern durch diesen Meerescanal

dem offenen Meere zugeführt werden. Während die 16 bis 18 Kilometer landeinwärts von der sich noch zu 30 bis 60 Meter Höhe erhebenden Hügelzone der Küste gelegene Höhenzone des Nordgebietes (W *a*) in ihren Bergkuppen zwischen 370 und 300 Meter Seehöhe liegt und das Abdachungsverhältniss des grösseren Mittelgebietes von Rovigno-Fasana (W *c*) durch eine, mit Abrechnung des schmalen Südendes, 5—10 Kilometer betragende Entfernung der zwischen 250 und 100 Meter Seehöhe erreichenden Bergzone von der durch eine 20 bis 60 Meter hohe Hügelzone begleiteten Küstenlinie zum Ausdruck kommt, zeigt das südlichste, durch den Hafen von Pola abgetrennte Gebiet (W *d*) nur eine sehr schmale vielgebuchtete, steile Küstenzone ohne gleichsinniges, hinterliegendes Abdachungsterrain. Die höchsten Punkte desselben erreichen zwischen 70 und 80, die meisten mittleren Kuppen zwischen 30 und 50 Meter Seehöhe. Die Kehrseite ist dem Hafen und Senkungsgebiet von Pola und dem Einbruchsgebiet des Golfes von Medolino zugewendet.

Die Niederschlagsgebiete der Steilabfälle der Ostseite (O *a, b, c, d*) senden durch zahlreiche, tiefeingeschnittene Gräben und Runsen und noch tiefer reichende Spalten die aufgenommenen Wassermengen zum grossen Theil indirect durch die grossen nordsüdlichen Spaltenthäler der Arsa und des Valle Badó, theils direct dem Spiegel des Meeres oder tiefer liegenden Austrittsstellen zu.

Das vom Peruncovac-Berge bei Galignana von 469 Meter bis auf 156 Meter Seehöhe bei Cavrano nächst Punta Forticcio sich senkende, etwa 37 Kilometer von Nord nach Süd gestreckte nur 3 bis 6 Kilometer breite Gebiet (O *a*), welches die westlichen Steilgehänge und eine Niederschlagszone der Arsaspalte bildet, fällt für eine Abschätzung der Niederschlagsmengen, welche dem Hafengebiet von Pola etwa zu gute kommen können, ebenso wenig in Betracht, wie die Gebiete des Valle Badó (O *b*), der Küstenstrecke Zuffo-Merlera (O *c*) und des Golfes von Medolino (O *d*). Das Val Badó führt seine von Nord, West und Ost in dasselbe aus Karstmulden und von hohen Steilgehängen abfliessenden Regen- und Sickerwasser durch den gegen Ost gerichteten Einbruchshafen Porto di Badó dem Meer des Quarnero-Gebietes zu. Ebenso gehen dem Einbruchsgebiet des Golfes von Medolino, wenngleich in beschränkterer Menge nach Massgabe der geringen Breitenentwicklung der dasselbe umgebenden Gefällsflächen die Niederschlagswasser aus West, Nord und Ost zu.

Das zwischen den beiden Häfen liegende Küstengebiet von Zuffo-Merlera zeigt von der Zone der directen Küstenabfälle bis zum Grenzgebiet gegen den Hauptbezirk der Terrainabsenkung gegen Pola ein zwischen M. Magrano und Lissignano sich ausbreitendes Aufnahmsterrain mit einer 60 bis 100 Meter erreichenden Höhenlage.

Die grösste Bedeutung unter den verschiedenen Kategorien von Niederschlagsgebieten hat für das Hauptsammelgebiet der Hafenquellen (H *a, b, c, d*) die Gruppe M oder die Gruppe der mittleren, nordsüdlichen Gefällszone gegen das in der Richtung Ost nach West abdachende und eingetiefte Mulden- und Einbruchsgebiet des Hafens von Pola.

Mit dieser Zone von stufenweise in der Höhenlage der umgrenzenden Hügelreihen und Einzelkuppen und der dazwischen eingesenkten, von Kesseln, Trichtern, Schlünden und Spalten durchbrochenen Karstböden

abfallenden Niederschlagsabschnitten steht das grosse, ganz im eocänen Flyschgebirge gelegene Niederschlagsgebiet des oberirdischen Foibalaufes (M *a*) in Verbindung. Der Foibabach bricht in die Karstzone unterhalb des Schlossberges von Pisino mit seiner letzten, scharfen Wendung nach Südsüdost ein und setzt seinen Lauf unterirdisch fort. Die Wahrscheinlichkeit ist eine sehr grosse, dass der Hauptzug des unterirdische Hohlräume und weite Gewölbe mit Wasseransammlungskesseln und Muldenböden durch Canäle und Spalten verbindenden Wasserweges bis zum Senkungsgebiet des Hafens von Pola fortsetzt und dass die Quellabflüsse von Valle lunga nicht nur durch die Niederschläge des unmittelbaren und nächstliegenden Niederschlagsgebietes (H *a* und Z *b*), sondern zum Theil noch von dem in die Foibaschlucht von Pisino einströmenden Wasser und besonders durch die den unterirdischen Lauf des südlich gerichteten Wasserabzuges verstärkenden Absickerungszuzüge aus den zwischenliegenden Niederschlagsgebieten (M *b*, *c*, *d*) gespeist werden.

Die südliche Grenzscheide zwischen dem Wasserzuflussgebiet des oberirdischen Foibalaufes und der Niederschlagszone der unterirdischen Fortsetzung desselben, d. i. der Höhenzug zwischen Monte Canus (440 Meter) und Peruncovaz (469 Meter) erreicht in der höchsten Kuppe (Prezanovbreg) 474 Meter, im niedersten Sattel 432 Meter.

Der südlich zunächst angrenzende Karstabschnitt der unterirdischen Niederschlagssammelzone hält in den Hügeln der Ostgrenze auf 469 bis herab zu nahe 400 Meter, der Westgrenze auf 440 bis herab zu 380 Meter und in denen der Südgrenze von 432 bis zu 400 Meter Seehöhe. Die tieferen grösseren Muldenflächen (abgesehen von einzelnen Kesseln und Schlünden) liegen im Mittel zwischen 400 und 370 Meter.

Das langgestreckte Niederschlagsgebiet der zweiten Abfallsstufe (M *c*) fällt in der Höhenlinie der Ostseite von 421 auf 240 Meter, in derjenigen der Westseite von 432 auf 256 Meter ab. Der höchste Punkt der Südgrenze (Skolk) zwischen dem Tiefenpunkt von 240 und dem Grenzpunkt von 256 Meter steigt auf 265 Meter. Die tiefsten Mulden und Senkungsböden liegen im höheren nördlichen Theil etwa zwischen 320 und 300 Meter, im südlichen Theil zwischen 250 und 230 Meter Seehöhe.

Der südlichste, in das Depressionsgebiet der äusseren Grenzzone (Z *b*) übergehende Abschnitt der nordsüdlichen Mittelgefällszone (M *d*) zeigt gegen Osten zwischen dem Triangulirungspunkte Skolk und dem Buoncastel eine Höhenabnahme von 265 auf 161 Meter, im Westen zwischen Orsini und Monticcio bei Galesana von 256 auf 141 Meter. Die grösseren Eintiefungen dieses Niederschlagsabschnittes liegen im südlichen Theile seiner Terrainstufen etwa zwischen 150 und 120 Meter Seehöhe.

In allen diesen Wasseraufnahmsgebieten nun findet das Regenwasser kein offenes Oberflächengerinne, in welchem es bei starkem und andauerndem Niederschlag etwa seitwärts nach West oder Ost in die Abzugsgräben der Flankengebiete gelangen könnte. Was nicht durch Verdunstung verloren geht, muss vielmehr direct nach abwärts gehen und zur Füllung des unterirdischen Wassernetzes der Mittelgefällslinie beitragen.

Dieses Gefälle beträgt bei Annahme der Höhenlage der Einbruchsstelle der Foiba unter Pisino mit 240 Meter und der Entfernung von

dem Austritt der Küstenquellen von Valle lunga mit rund 40 Kilometer für den angenommenen unterirdischen Wasserlauf im Durchschnitt $^{1}/_{166}$, — aber es verläuft jedenfalls in sehr unregelmässiger Stufung in verschieden verzweigten Canälen und Spaltwegen, welche grössere und kleinere Sammelreservoirs und Karstgewölbräume miteinander verbinden.

Es ist nun natürlich nicht mit Sicherheit festzustellen, wo und in welcher Höhenlage über dem Meer sich die letzte durch ein grösseres Sammelreservoir und Gewölbräume bezeichnete unterirdische Gefällsstufe befindet. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine solche unter oder nahe an der Grenze der Höhenzone sich befindet, welche das nördliche und nordöstliche Zwischengebiet (*Z b* und *c*) von der 4gliederigen Muldensenke zum Hafen trennt, ist jedoch naheliegend.

Das directe Niederschlagsgebiet für die Küstenquellen und deren hinterliegendes Sammelreservoir, dessen oberirdische und unterirdische Abflüsse sie bilden, d. i. der Gefällsabschnitt der Karte (H *a*, *b*, *c*, *d*) wird von einer ringförmigen Zone von Hügeln umkränzt, welche zwischen 30 und 108 Meter Seehöhe erreichen. Es hat eine Flächenausdehnung von etwa 27,500.000 Quadratmeter. Die gegen Nord gekehrte Grenzlinie bildet der Höhenzug von Bradamante und Monte Vernale (85 Meter), welcher im Mittel zwischen 60 und 70 Meter Seehöhe hat, gegen West auf 30 Meter, gegen SO auf 55 Meter sinkt und gegen Süd nach dem in die nördliche Ausspitzung des Hafens verlaufenden, langgestreckten Thalgebiete von Valle lunga abfällt.

Die lange Ostgrenze zwischen dem Strassenpunkt unter Bosco Sevic und Stanzia Marinoni (59 Meter) zieht vom höchsten Punkt des ganzen Ringwalles, dem Monte S. Daniele (108 Meter), über Stanzia Cattaro und die Höhen von Giadreschi gegen SO. und weiterhin aus dem Gebiete von Terra grande gegen SW. einbiegend über den Monte Turcian (70 Meter) zum Anschluss an die südliche Grenzlinie, deren Höhe sich zumeist zwischen 40 und 50 Meter hält und mit der kleinen Kuppe ober S. Polycarpo (44 Meter) die Verbindung mit der 4fach durchbrochenen Westgrenze gegen den Hafeneinbruch herstellt.

Die Bruchlinie gegen die Hafenabsenkung wird durch die Einzelkuppen des Monte Zaro (31 Meter) und des Schlossberges (31 Meter) mit den Auslaufthoren des Prato grande-Thales, durch die Arena-Stufe mit dem Austritt der Karolinenquelle, durch die Berggruppe des Monte Ghiro (46 Meter) und St. Giorgio (51 Meter) mit der Ausmündung des Val Siana im Fieberkanal nächst den Fieberbrückenquellen und endlich durch den Hügelrücken des Monte Carsiole (37 Meter) mit der Mündung der Valle lunga-Quellen im Val S. Pietro, das ist der Hauptabflüsse der nördlichen Gefällszone markirt.

Diese ganze, vom Einbruchsgebiete des Hafens selbst, durch eine aus sich stumpfwinklig kreuzenden Bruchflächen zusammengesetzte und nordsüdlich gestreckte Abbruchszone abgeschnittene, letzte muldenförmige Senkungsstufe der nordsüdlichen Mittelgefällszone Südistriens umfasst die directen unmittelbaren Niederschlagsflächen und Zuflusswege aller für die Wasserversorgung von Pola in erster Linie in Betracht kommenden Wasseransammlungen und Küstenquellen.

Der orographischen Anlage nach müsste das Niederschlagswasser ringsum radial der Muldentiefe zufliessen. Der grossen Durchlässigkeit des zerklüfteten Kalksteinbodens wegen geschieht dies aber nicht in constanten, oberflächlichen Bächen und Grabenrinnen, sondern unterirdisch durch zahllose Spalten, insoweit Wald und Niederbuschflächen, sowie geschlossene, tiefgrundige Terra rossa-Gründe die schnellere Versickerung nicht hemmen und den Verdunstungsverlust erhöhen.

Nur bei sehr starken und anhaltenden Regenperioden überwiegt die Abflussgeschwindigkeit nach dem Gefälle zum Theil die Aufnahmsfähigkeit des Bodens und es bilden sich stellenweise wildbachartige Gerinne, wo das Gehängsrelief dies, wie z. B. in dem Bergrücken des Valmarin, Monte Vernale und Bosco Sevie, begünstigt.

Auch die tektonische Anlage ist hier zum Theil wenigstens muldenförmig und der Wasseransammlung günstig. Die am Bruchrande gegen den Hafen herrschende Schichtenstellung zeigt landeinwärts gegen Ost gerichtete Neigung. In Verbindung mit synklinalen Fallrichtungen, welche an den unteren Gehängzonen der nördlichen und östlichen Umwallung noch den Bestand eines einst vollkommeneren, tektonischen Muldengebietes anzeigen, würde dieselbe in dem Falle, dass innerhalb des an der Küste zu Tage stehenden Plattenkalksteincomplexes eine constante wasserundurchlässige Schicht sich befände und dass überdies keine Unterbrechung eines solchen Abschlusses gegen das Meer nach quer auf das Streichen dieser Schichtenzone durchsetzenden Spalten und Bruchflächen vorhanden wäre, die Bildung mehrerer Süsswasserseen mit Ueberfallabfluss nach dem Meer veranlasst haben müssen.

Eine solche abdämmende Schicht ist jedoch nicht vorhanden und es wird der Wall von gegen Ost einfallenden Plattenkalksteinschichten, abgesehen von der untergeordneten allgemeineren Zerklüftung der zu Tage stehenden Abschnitte, an vier Stellen auch in äusserlich durch das Hauptrelief kenntlich gemachter Weise und durch unter Meeresniveau reichende stärkere Spaltenzüge unterbrochen. Dieselben hängen allem Anscheine nach mit Horizontalverschiebung von Segmenten des aus der normalen Streichungsrichtung gedrückten, südlichsten Theiles der mittleren Wölbungszone zusammen, als deren meist gestörten Einbruchsrest wir das specielle Niederschlags- und Hafengebiet von Pola erkannt haben. Einen Beweis für derartige dynamische Wirksamkeit bilden die in Steinbrüchen (z. B. nahe ober der Arena) aufgeschlossenen, grossartigen Klüftungsdruckflächen dieser Spaltenrichtung mit fast horizontalen Riffen und Schlifflinien.

Im Verein mit der stärkeren Zerklüftung und Unterwaschung, welche in diesen nordwestlich bis südwestlich gegen die Scheitelstrecke der Umbiegung im Streichen convergirenden Spaltenzonen herrscht, hat auch verschiedengradiges Senken oder Nachsitzen von Bodenschollen, sowie seitlicher Klüftungsnachsturz und Erosion mit Lösung des kalkigen Absturzmateriales an der Ausarbeitung der radial gegen den Hafen zu ausmündenden Depressionen oder Thalgebiete mitgewirkt, so dass sie uns als besondere Niederschlagsabschnitte und als Sammelbecken für Grundwässer mit verschiedenartigem Abfluss in das Hafengebiet erscheinen.

Durch die zwischen den radialen Depressionszonen stehen gebliebenen Zwischenrücken werden diese inneren vier Niederschlagsabschnitte, in welche die ganze Senkungsstufe sich abgliedert, ungleich scharf, und zwar im Allgemeinen am auffälligsten in dem Grenzrayon gegen den Küstenabbruch, dagegen schwach und ungleichförmig in der mittleren Strecke getrennt. Der specielleren Besprechung eines jeden der vier durch besondere Abflüsse und Abflussformen gekennzeichneten Abschnitte des ganzen Sammelrayons lassen sich am besten zugleich die Angaben über die zugehörigen äusseren Grenzgebiete anschliessen.

I. Das Niederschlagsgebiet von Valle lunga.

Taf. II, 2, 3 und 4. Taf. III *Ha*.)

Ohne Zweifel ist dieses Gebiet das wichtigste und interessanteste wegen der Wassermenge, die ihm zuströmt, wegen des reichlichen und sichtbaren Austrittes derselben in Küstenquellen, wegen des Vorhandenseins eines vom Grundwasserstand abhängigen, periodischen, unbedeckten Wasserspiegels (Foiba-Kessel) im Norden der Hauptabflüsse und wegen seines nothwendig zu vermuthenden, unterirdischen Zusammenhanges mit dem südlich angrenzenden Gebiete von Siana.

Der untere, mittlere und obere Theil ist in der geologischen Anlage, sowie bezüglich der Terrainsgestaltung verschieden.

Im oberen thalartigen Abschnitt, welcher von dem Sattelgebiet zwischen dem Monte Vernale und dem Waldrücken des Forstes Siana (57 Meter) und dem hinterliegenden Senkungsgebiet sich gegen SW. streckt, herrscht der Plattenkalkstein mit nordöstlicher bis östlicher Fallrichtung auf der gegen Süd gekehrten Gehängseite des Vernale (85 Meter) — dagegen eine mächtige Terra rossa-Bedeckung auf der gegen NW. abfallenden Gehängseite des Siana-Waldrückens (75 Meter) vor. In der breiten, muldenförmigen Depression (mit nur 25 bis 15 Meter Seehöhe), welche das obere Thalgebiet von dem verengten, stärker nach Süd abgedrehten Ausmündungsabschnitt trennt und eine weite offene Verbindung mit dem Sianagebiet herstellt, tritt die Dolomitzone der Plattenkalksteingruppe in grösserer Ausdehnung zu Tage. Dieselbe bildet hier nicht nur die untere Gehängstufe der nördlichen Bergseite unter dem Verbindungsrücken zwischen Fort Bradamante und dem Monte Vernale, sondern auch den grössten Theil der festen Gesteinsunterlage der über den Muldenboden ausgebreiteten, mächtigen Terra rossa-Decke. Die gegen Nord und Nordost gekehrten, unter diese Deckablagerung abfallenden Gehänge der Berggruppe des alten Forts S. Giorgio bestehen wiederum aus Plattenkalkstein. Die Neigung der Schichten ist am Nordrand des Muldengebietes gegen SO. gekehrt, am Ostrand wendet sich dieselbe gegen Süd um und die den Südrand bildenden Schichten der Abhänge von S. Giorgio und Giorgette zeigen wellige Biegungen mit vorherrschend nordöstlichem Einfallen. Somit entspricht nicht nur die orographische, sondern auch die tektonische Umgrenzung dem Begriff einer muldenförmigen Depression und einem für Wasseransammlung besonders geeigneten Gebiete. Dass diese Ansammlung nur eine unterirdische ist und nicht auch in Teichbildung oder quellenartigen Abflüssen oberflächlich zum Ausdruck kommt, beruht auf dem Vorhandensein sich kreuzender, unter Meeresniveau reichender Spalten und dem Mangel einer constanten, wasserundurch-

lässigen Schicht. Dennoch hält sich dieser Anlage zufolge das Wasserniveau hier in einer Höhenlage, welche zeigt, dass selbst bei ungünstigen Zuflussverhältnissen nach längeren Trockenperioden noch der Abfluss nach der Küstenzone unter schwachem Druckverhältniss stattfindet. Es ist somit sicher, dass die Absperrung des durch die Hauptspaltenzonen bis unter Meeresniveau unterbrochenen, natürlichen, landeinwärts gegen die Muldentiefe geneigten Schichtenwalles den Auftrieb verstärken, sowie das Wasserniveau des Muldengebietes erhöhen und bis zu einem gewissen Grade constanter machen müsse. (Geologische Karte und Taf. IV, 1.)

Den Hauptabzug hat das Sammelwasser der Mulde natürlich durch die Spalten des Felsbodens, welche sich am Mündungsabfall derselben gegen die östliche Küstenbruchlinie des Hafens mit dieser schneiden. Die in die Fortsetzung dieser Bruchlinie aus der Hafenspitze von Val S. Pietro gegen Nord mit südwestlicher Ablenkung einmündende, von Terra rossa verdeckte Grenzlinie zwischen dem Plattenkalkstein der SO.-Seite und der Dolomitzone der Nordgehänge fällt ohne Zweifel mit der tiefsten Gefällsrinne des Mündungsabschnittes vom Valle lunga und der Hauptentwicklung von Abzugsspalten zusammen.

Der Wasserstand in diesem Theile des Niederschlagsgebietes lässt sich aus dem Niveau des Bodens und der Wasserfläche der Schöpfbrunnen von Tivoli östlich von der Bahnlinie und des natürlichen Felsbrunnens der unteren Steinbruchstufe nordwärts nächst der Bahnlinie am Fuss des Monte grande entnehmen, während für den Wasserstand an der Grenze zwischen dem oberen Bergabschnitt und der weiten Mittelmulde der neue ärarische Brunnen beim Jägerhaus des Forstes Siana den wichtigsten Anhaltspunkt liefert. Der Abfluss wird durch die Küstenquellen der Ostseite von Val S. Pietro (Holzconservenplatz der k. k. Marine) und eine nahe von der Buchtspitze untermeerisch aufsteigende Hauptquelle markirt.

Einen zweiten Abzug hat das mittlere Muldengebiet gewiss auch durch einen südöstlichen, die westsüdwestlich streichende Hauptspalte des Sianagebietes schneidenden, unterirdischen Verbindungsweg nach der Ausmündung dieses Thales an der Fieberbrücke, denn die Abflussmenge aus dem dortigen Quellbezirk wäre allein aus der directen Niederschlagsmenge, welche diesem Abschnitt zu Gebote steht, nicht zu erklären. Von weit grösserer Bedeutung noch als die Wasseransammlung im hinteren Muldengebiete von Valle lunga selbst ist die Wassermenge, welche in den zahlreichen Küstenquellen der westlichsten Berggruppe des nördlichen Grenzrückens direct in die zu Valle lunga gehörende und die verengte südliche Ablenkung der Senkung fortsetzende Hafenbucht abfliesst.

Diese Wassermenge kommt direct aus einem besonderen, höheren innerhalb der Berggruppe des Monte grande zwischen dem Monte Carsiole und dem Monte Valmarin eingesenkten tektonischen Muldengebiete, welches zugleich auch orographisch durch ein starkes Senkungsgebiet mit einem tiefen Einbruchskessel (der sogenannten Foiba) und durch die Lage desselben zwischen den vier Hauptkuppen des Westabschnittes der nördlichen Umgrenzung deutlich markirt wird.

In den Felswänden des Kessels und nördlich davon fallen die Kalksteinschichten südwärts, vom Nordabhang des Monte Carsiole gegen das Depressionsgebiet zu ist die nördliche Fallrichtung vorherrschend. Vom Monte Carsiole gegen das Meer ist ein wellenförmiges Abfallen

der Schichten gegen die Küstenzone mit den quellenartigen Ausflüssen durch Spalten und durch kanalartige Schichtenwölbungen zu beobachten, während im Norden von der Hauptsenkung die Schichten noch eine schwächere, westöstlich streichende, muldenförmige Biegung zeigen, ehe sie auf der Strassenhöhe gegen Galesano, wo die Dolomitzone in grösserer Breite wiederum zu Tage tritt, in dieser auf kurze Strecke die schwebende Lagerungsform eines Wölbungssattels (in 64 Meter Seehöhe) annehmen. Unterhalb dieser Sattelzone, welche zugleich in die orographische Grenzzone des unmittelbaren Niederschlagsgebietes von Valle lunga und des hinterliegenden Depressionsrayons von Galesano fällt, neigen sich die Schichten wiederum nordwärts.

Es wird damit die Anlage zu einer weiten, in höherer Gefällsstufe ausgebreiteten, muldenförmigen Bodensenkung, welche im Terrainverhältniss durch das Abfallen der Strasse bis unter 40 Meter und durch das Wiederansteigen bis Galesano auf 108 Meter markirt ist, auch tektonisch umso mehr ausgedrückt, als in Galesano selbst trotz starker Abweichungen und Störungen in den Schichtenstellungen des ganzen Depressionsgebietes wiederum südliche Schichtenneigung zu Tage tritt.

In dem Bereich dieser Mulde sammelt sich unterirdisch ohne Zweifel das aus den höher gelegenen Höhlenbecken der mittleren Wölbungs- und Niederschlagszone durch Verbindungskanäle und Spalten nach Süd abfliessende Sickerwasser, welches aus dem durch die Kalksteinschlucht von Pisino zuströmenden Foibabach gewiss noch eine ansehnliche Verstärkung erhält. Von diesem durch stärkere Waldbedeckung in West und Ost bedeckten und begrenzten Sammelbecken findet der weitere Abfluss mit grösster Wahrscheinlichkeit in drei Hauptrichtungen statt.

Eine schwächere Wasserader fliesst nach West ab und vereinigt sich mit dem auf dem Westgehänge zwischen Dignano und Galesano zum Theil in gegen SW. convergirenden Terrainfurchen des Karstbodens versickernden Niederschlagswasser, welches dem Val Bandon und Val Randon zugeht. Direct gespeist wird von diesem Abfluss ohne Zweifel das Quellenbassin westlich von Lusina Moro, dessen Ueberfall bis zur trockenen Jahresperiode das flache Becken von Pragorgo in einen kleinen See verwandelt. Der Umstand, dass sich das Wasser in von Jägern belobter Frische und Güte in dem unterirdischen Spaltenraum des Kalksteins stets noch erhält, auch wenn das Grundwasserniveau sinkt und damit auch der Seespiegel sich verringert und endlich durch das Zusammenwirken der verringerten Zuflüsse und der freien Verdunstung verschwindet, deutet auf einen constanten, wenn auch schwachen Sommer-Zufluss aus einem höheren Sammelreservoir und auf das locale Vorhandensein einer minder durchlässigen Bodenschicht. Die Abdämmung und Stauung dieses Trinkwassers, von dessen Güte ich mich wegen seiner starken Verunreinigung nicht selbst überzeugen konnte und die Reinigung des Bassins und Zuflusskanales, wäre mit geringen Kosten zu bewerkstelligen.

Der offene Theil des Bassins wäre zu ummauern, zu verdecken, mit Abflussrohr nach der Seemulde zu versehen. In der tiefsten Stelle des constant wasserhaltenden Raumes wäre das Saugrohr einer Druckpumpe anzubringen. Eine untere steinerne Viehtränke wäre mit Ueberfall des geschlossenen vorderen Bassins, eine höher gelegene aus dem Auslaufsrohr der Pumpe in der trockenen Zeit nach Bedarf zu füllen.

Die grösste Wassermenge fliesst ohne Zweifel in direct südlicher bis südöstlicher Richtung in die nächste und letzte tektonische Muldenstufe ab, in welcher der periodische Wasserspiegel des Foiba-Kessels sich befindet. Der Wasserstand der Foiba war im März dieses Jahres (1888) 4·5 bis 5 Meter über dem festen Grund. Die Neigung der Kalksteinbänke der Felswände des Kessels ist eine fast direct südliche unter 20 bis 25 Grad. Der Gegenflügel mit nördlicher Neigung liegt zwischen Fort Monte grande und Monte Carsiole. Die Bodenfläche des Kessels dürfte nicht mehr als 3 bis 4 Meter über Meeresniveau liegen, die obere Umrandung in der Höhe des Waldweges 25 Meter. In der Höhe des Wasserstandes betrug der Durchmesser des Kessels nahezu 50 Meter. Man kann demnach bei einer Annahme von 2000 Quadratmeter die zur Zeit der Besichtigung vorhandene Wassermenge auf 8000 bis 10.000 Cubikmeter schätzen.

Der Wasserstand der Foiba ist sehr wichtig für die Beurtheilung der Grundwasserverhältnisse des Muldengebietes selbst und der Zuflüsse der nördlichen höheren Sammlungsstufen. Es könnte der Foibakessel überdies durch Reinigung und geeignete Adaptirung eventuell zu einem werthvollen Object für die Wasserversorgung eines grossen Truppen-Lagerplatzes gemacht werden. Die Senkung zwischen dem Fort Monte grande, dem Monte Carsiole und dem Foibakessel bietet dafür einen besonders geeigneten grossen Raum.

Der Wasserspiegel des Foibakessels sinkt in Trockenperioden, im August nicht bis zur Sohle auf Grund der speciellen Verdunstung. Diese ist bei der geschützten Lage verhältnissmässig gering. Das Sinken und das Steigen hängt mit dem Sinken des allgemeinen Grundwasserniveaus der Mulde zusammen, welches durch das Abnehmen oder Zunehmen der Zuflüsse aus den nördlichen Niederschlagsgebieten bedingt ist. Die Wasserzufuhr aus dem kleinen directen Niederschlagsrayon des Kesselgebietes erhöht wohl den Grundwasserstand des Kesselgebietes, aber dieselbe könnte weder die Höhe desselben, noch die Stärke der Abflüsse durch die Hohlräume und Spalten der Wölbungsvorlage des Monte Carsiole gegen die Bucht von Valle lunga und S. Pietro allein erklärbar machen. Das Kesselbassin hat keinen sichtbaren Quellzufluss und keinen seitlichen oberflächlich bemerkbaren Abfluss. Der Abfluss und Zufluss findet gemäss des Steigens oder Fallens der allgemeinen Grundwasserverhältnisse durch die Schichtenfugen und zahlreiche kleine Spalten der Seitenwände, im Wesentlichen aber durch den Boden statt. Besonders dürfte der Abfluss in der Richtung der Schichtenneigung durch mit grösseren Kanälen zusammenhängende Bodenspalten des Kessels erfolgen.

Das Wasser ist durch Zutreiben von Vieh, durch lebende und abgestorbene Vegetation und thierische Organismen verschiedener Art verunreinigt. Eine Reinigung und Ausräumung des Bodens, in Verbindung mit genauerer Untersuchung desselben bezüglich der Abflussspalten, sowie eine constante Beobachtung der Temperatur des Wassers und der Verdunstungshöhe des Wasserspiegels während der Monate vor dem Versiegen, muss einer ersten Adaptirung und einer chemischen Prüfung des gereinigten und vor erneuerter Verunreinigung geschützten Wassers vorangehen.

Das nothwendigste ist daher nach der ersten Reinigung der Abschluss durch eine Cementmauer gegen den für die Viehtränke nothwendigen Platz und eine Einrichtung zum Hinüberpumpen des Wassers in die Steintröge.

Die Reinigung und Reinhaltung des Foibakessels ist nicht nur für den Fall nothwendig, dass man seine Adaptirung zu einem Hilfsreservoir für den Bedarf des nahen Lagerplatzes in Aussicht nimmt, sondern sie ist auch wichtig, um einer indirecten Verunreinigung des directen Wasserbezuges aus den Küstenquellen von Valle lunga vorzubeugen. Der Wasserbezug aus einer zwischen der Ausflussregion und dem Monte grande liegenden, unterirdischen, höheren Sammelstelle würde dadurch gegebenen Falles gleichfalls geschützt.

Die Stellen, an welchen das unterirdische Sammelwasser der nördlichen Mittelgewölbs- und Niederschlagszone den bedeutendsten sichtbaren Ausfluss nimmt, können nach ihrer Position und Lage, sowie nach der Stärke des Wasseraustrittes nicht allein von einem gegen Süd von der Foibamulde abzweigenden Spalten- oder Kanalweg durch Ueberfallwasser gespeist werden. Es ist vielmehr wahrscheinlich, dass ein solcher sich mit einem grösseren, mehr östlich unter dem Monte grande-Gebiet durchziehenden Hauptabfluss der grossen, höheren Muldenstufe vereinigt, um unter dem Ostgehänge des Carsiolerückens zunächst südlich und zuletzt mit südwestlicher Wendung den westlichen Hauptausflusspunkt nächst dem östlichen Hauptgebäude des Marine-Artillerie-Laboratoriums zu erreichen (Taf. IV, 1).

Auf der letzten Wegstrecke zu diesem westlichen kanalartigen Ausflussthor in's Meer, durch welchen auch die Süsswasserströmung im Meer noch eine südwestliche Richtung einhält, zweigen nun quer auf das NNO.-Streichen der faltigwellig gebogenen und von Bruchspalten durchschnittenen oberen Grenzschichten der Dolomitzone 6 verschieden starke Nebenarme ab. Ob die Trennung dieser früheren Mündungsabzweigungen mit ost- bis südöstlicher Ausströmungsrichtung nach der Holzconservenbucht von S. Pietro direct vom Hauptkanal oder von einer letzten beckenartigen Erweiterung desselben unterhalb des Carsiolerückens erfolgt, kann nur durch einen in der Richtung gegen WNW. getriebenen Versuchsstollen festgestellt werden. Die nothwendige Länge dieses Stollens ist auf 150 Meter bis höchstens 200 Meter zu veranschlagen. Eine genügende Höhe des Wasserstandes in einer am Ende des Stollens anzulegenden Wasserkammer ist bei der geringen Entfernung von den Küstenausflüssen nicht zu erwarten. Man wird jedoch in die Lage kommen, zu entscheiden, ob die Güte des angestauten Wassers und die hier erreichbare Menge schon eine entsprechende ist und inwieweit der Hauptsammelstollen und ein seitlicher Zweigstollen in der Richtung gegen Nord und gegen NO. in das Zuflussgebiet westlich und östlich von Fort Monte grande weiter getrieben werden müsse. Wenn auch das erreichte Höhenniveau der Grundwasserstube in der Schichtenmulde unter dem Monte grande bei Rückstauung der Küstenausflüsse durch einen unter das Maximum der Ebbe reichenden Cementabschluss und bei Aufstauung der Zuflüsse in einer am Vereinigungspunkt des Haupt- und Zweigstollens angelegten Druck- und Sammelkammer es ermöglichen sollte, das Wasser dieses Gebietes in einer

directen Röhrenleitung mit einem Ueberdruck von 1 bis 2 Meter entlang der Hafenmauer in das Arsenal zu leiten und schon auf dem Wege bis dorthin an geeigneten Punkten durch schliessbare Auslaufsbrunnen auch für den Civil- und Sanitätshafen zu verwerthen, so dürfte bei der zu erwartenden Wassermenge und nach Feststellung der technischen Verwendbarkeit für Dampfkessel-Versorgung und der sanitären Zulässigkeit als Nutz- und Trinkwasser, die Anlage eines Hochdruckreservoirs auf dem Monte grande (45 Meter) oder Monte Valmarin (67 Meter Seehöhe) und einer Wasserhebungsanlage mit Dampfbetrieb so viele Vortheile bieten, dass die grösseren Kosten nicht in Betracht kommen könnten. Der Punkt, an welchem die Verbindung einer unterirdischen Sammelkammer der Stollenanlage mit dem Pumpenhaus durch Schachtabteufung oder Schachtbohrung hergestellt werden müsste, ist natürlich von dem Resultat der stollenmässigen Voruntersuchung abhängig. Sollte derselbe schon zwischen den Südwestabhang des Forts Monte grande und das Muldengebiet des Lagerplatzes fallen, so würde der Schacht oder das Bohrloch bei nicht viel über 20 Meter unter dem Schachtkranz des Pumphauses den Wasserspiegel der Stollenkammer erreichen. Es ist ersichtlich, dass mit einer solchen Anlage nicht nur der Lagerplatz, sondern auch die ganze Küstenstrecke mit dem Marine- und Artillerie-Laboratorium und die Küstenstrecke des Civilhafens und des Kriegshafens mit dem Arsenal, sowie der nordwärts vom Castell gelegene Stadttheil zwischen der Arena und Val Siana mit Wasser in ausreichender Weise versorgt werden könnte und dass, für den Fall der Noth bei Betriebsstörung der Hauptleitung der Karolinenquelle durch geeignete Kuppelung der Hauptleitungsrohre in der Nähe der Karolinenquelle vorgesorgt werden könnte. Dies könnte natürlich nur dann geschehen, wenn das Pumpwerk am Monte grande vom Anfang an auf eine aussergewöhnliche, höhere Leistung eingerichtet würde, und wenn das Resultat der Voruntersuchungen bezüglich der erzielbaren Qualität ein hinreichend günstiges sein sollte. Es ist vorläufig kein Grund, daran zu zweifeln, dass aus diesem Gebiet ein demjenigen der Karolinenquelle sehr nahestehendes Wasser zu erlangen sein werde.

Als die günstigste Position für die Stollenkammer und die zugehörige Schachtanlage dürfte sich der auf der geologischen Karte südwestlich vom Monte Valmarin bezeichnete Punkt erweisen.

Es erscheinen demnach Vorschläge für Vor- und Untersuchungsarbeiten in diesem Gebiet wegen der Wahrscheinlichkeit eines grösseren Erfolges und wegen der Sicherheit der relativen Verwendbarkeit der durch die Vorarbeiten selbst geschaffenen und verbesserten Wasserbezugsobjecte für sich oder als Ausgangspunkte für die planmässige Erweiterung im Grossen vollständig gerechtfertigt.

Ausser für das Hauptproject, welches auf der stollenmässigen Erschliessung und Hebung des Zuflusswassers der Küstenquellen von Valle lunga innerhalb des nächstliegenden höheren Sammelgebietes basirt ist, zeigt das Gebiet von Valle lunga auch für noch andere Formen der Wassergewinnung günstigere Verhältnisse, als jedes der anderen Gebiete. Dasselbe hat sowohl in seiner Grenzregion gegen das Gebiet von Val Siana, als in dem an den östlichen Abschnitt seiner Grenze anstossenden Theil seines indirecten Niederschlag- und Zufluss-

gebietes für Schachtabteufung oder Bohrung von geringer Tiefe in Bezug auf tektonische und Terrainverhältnisse günstigere Stellen aufzuweisen, als in den anderen Gebieten aufzufinden wären. Dieselben haben jedoch im Vergleich zu dem Hauptproject nur eine secundäre Bedeutung. Der für eine Bohrung und Schachtanlage geeignete Rayon an der Grenze des Depressionsgebietes zwischen Valle lunga und Val Siana (nordwestlich unterhalb des Jägerhauses am Forst Siana, südwestlich von Stanza Leonardelli) würde zur Erschliessung des tieferen unter der Dolomitzone gelegenen Grundwasserhorizontes der Hauptmulde geeignet sein. Es würde damit jedoch nur für den Fall eine ausgedehntere Verwendung des gehobenen Wasserquantums zu erzielen sein, wenn man dasselbe in ein auf der Höhe von S. Giorgio (51 Meter) anzulegendes Druckreservoir mittelst eines besonderen Dampfdruckwerkes heben wollte. Dies wäre überflüssig, wenn die ausgedehntere und in Bezug auf das Wasserquantum leistungsfähigere Anlage auf dem Monte grande ausgeführt werden sollte. Es wäre dann hier der Schacht oder das Bohrloch nur als Schöpfbrunnen für die nähere Umgebung zu installiren.

Eine Untersuchung der Grundwasserhorizonte des Muldengebietes in dieser Gegend wäre jedoch jedenfalls von Nutzen. Dasselbe gilt von einer Bohrung in dem höheren Muldengebiet nordöstlich von Fort S. Daniele. Diese hätte nur Berechtigung, wenn man das Wasser des tieferen Grundwasserhorizontes in ein auf dem Monte S. Daniele zu installirendes Druckwerk auf 108 Meter Höhe heben wollte. Der Vortheil läge hier in der alle Punkte des Hafengebietes und der Stadt beherrschenden Höhenlage. Die Nachtheile gegenüber eines auf das Hauptzuflussgebiet der Küstenquellen von Valle lunga zu basirenden Ergänzungswerkes für die bestehende Hauptanlage der Karolinenquelle sind jedoch zu gross, als dass man in erster Linie eine Versuchsbohrung für diesen Zweck empfehlen könnte.

Die Nachtheile sind: Erstlich, dass man hier sowohl, als auch mit einem Pumpwerk im Grenzrayon zwischen Valle lunga und Siana Zuflussgebiete desselben Hauptdepots abzapfen würde, von dem aus auch die Quellabflüsse an der Fieberbrücke und die Karolinenquelle zum Theil gespeist werden. Mit einer Vergrösserung und Verbesserung des Pumpwerkes der Karolinenquelle um 1 bis 2 tiefer gelegte Saugrohre könnte man bezüglich des Wasserquantums nahezu denselben Effect auf einfachere und minder kostspielige Weise erreichen. Dem Monte grande-Gebiet geht im Gegensatz dazu das grösste, unabhängig vom östlichen Hauptmuldengebiet abfliessende, den Ersatz des Tiefendepots der Karolinenquelle in keiner Weise beeinflussende Wasserquantum zu. — Zweitens hätte man nicht in gleicher Weise, wie beim Monte grande-Gebiet, die Möglichkeit vor sich, die Grösse und Stetigkeit des Zuflusses an dem Punkte, von dem aus man das Wasser heben müsste, zu beurtheilen und durch Stauung und Verlängerung eines Hauptstollens oder durch Seitenstollen dessen Ansammlung zu erhöhen.

Drittens endlich, wäre die Anlage der Leitungsrohre zu complicirt und zu kostspielig. Es würde der Vortheil, alle Forts des Festungsgürtels von einem Druckreservoir auf dem Monte St. Daniele aus mit Wasser versehen zu können, die grossen Kosten und die eventuelle

Benachtheiligung der Leistungsfähigkeit der Karolinenquelle nach Trockenperioden nicht aufwiegen. Ueberdies könnte die Anlage von guten Cisternen auf keinem der Forts in Ersparung gebracht werden, weil bei der ausgedehnten und complicirten Leitungsführung Röhrenbrüche nicht ausgeschlossen wären und die Reparatur gewiss nicht immer in genügend kurzer Zeit durchgeführt sein könnte.

Die natürlichen Verhältnisse weisen demnach in erster Linie auf eine möglichst weitgehende Ausnützung der unterirdischen Wasserreservoirs von Valle lunga und auf die Inangriffnahme desselben in dem Westabschnitte von der Region der stärksten sichtbaren Abflüsse aus.

Mit Einbezug eines wahrscheinlichen Wasserzuzuges aus dem durch die Foibaschlucht von Pisino in die Mittelgewölbs- und Südgefällszone abfliessenden, im Sommer jedoch oft stark reducirten Foibabaches, ergibt sich für das ganze Niederschlagsgebiet von Valle lunga nach Abrechnung grosser Verlustprocente ein täglicher Durchschnittsabfluss von 150.000 Cubikmeter im Herbst, der zwar schon im Winter und Frühjahr sehr bedeutend sinkt, aber selbst im Sommer auf mindestens 16.000 Cubikmeter zu schätzen ist.

Eine Darstellung der Minimalwerthe der Leistungsfähigkeit dieses und der übrigen 3 Sammel- und Abflussgebiete des Hafens wurde in der (pag. 67 und 68) nachfolgenden Vergleichstabelle versucht.

2. Das Niederschlagsgebiet von Val Siana.

Taf. II, 5 und Taf. III-*H, b*.

Dieser Nordabschnitt des Mittelgebietes der Hauptsenkung ist auf etwas über 3 Quadratkilometer Fläche abgeschätzt und erhält nur von einem Theil des hinterliegenden Grenzgebietes, welches zugleich auch als indirectes Niederschlags- und Zuflussgebiet des Südabschnittes mit der Karolinenquelle fungirt, unterirdische Speisung seiner Grundwasserdepots. Die Wasserzufuhr, die es unterirdisch höchst wahrscheinlich überdies noch durch directe Spaltenverbindung mit dem mittleren Depressionsrayon von Valle lunga und durch indirecte Zuzüge aus dem östlichen Theil der unmittelbaren Grenzzone *Zb* des Niederschlagsgebietes von Valle lunga erhält, könnte nicht leicht abgeschätzt werden. Es ist demnach die für Val Siana angenommene Ziffer der indirecten Zuflussmenge sicher zu gering; das als Ersatz der Abflüsse berechnete Tagesquantum von 14.500 Cubikmeter für den Herbst und 1600 Cubikmeter für den Sommer sind ohne Zweifel Minimalwerthe.

Die Abgrenzung des Gebietes gegen Ost bietet der Rücken des Monte S. Daniele, die Grenze gegen Süd verläuft vom Monte Sorbo nach dem Rücken mit der Stanza Artusi, welcher sich in der Kuppe mit dem Fort (Monvidal) ober der Arena noch auf 48 Meter erhebt und wird an der unteren Gehängstufe, auf welcher die Arena steht, durch die Abbruchslinie der Hafensenkung abgeschnitten.

Die flacheren Nordgehänge dieses Mittelrückens der Hauptsenkung und die steilen Südabhänge des Monte Ghiro und Monte S. Giorgio bilden das untere Thal- und Ausflussgebiet mit dem sogenannten Fieberbrückenkanal. Die Nordseite des Thalabschnittes der Via Siana ist bis zur Strassenlinie im Wesentlichen steinig. Sie zeigt nach Ost bis NNO. geneigte, wellig gebogene Plattenkalkschichten und nur wenig mit Terra

rossa überdeckte Flächen. Die Thalsohle mit dem Abzugsgraben und das flachere Gehänge der Südseite sind mit zum Theil sehr mächtigem Terra rossa-Boden bedeckt. In der Tiefe der Grabenrisse und an einzelnen Stellen des Gehänges kommt das Gestein zu Tage. In grösserer zusammenhängenderer Masse erscheint hier der Plattenkalkstein nur am Thalausgang nächst dem Fieberquellenbrunnen und der Brücke, sowie aufwärts, den durch Steinbrüche aufgeschlossenen Abfall des Rückens bildend, auf dessen unterster Abfallsstufe gegen West die Arena steht. Man sieht auf dieser Seite nächst dem städtischen Brunnen gleichfalls deutlich das östliche Einfallen der Plattenkalkschichten. Ebenso deutlich, wie die Neigung dieses äusseren Muldenflügels gegen das mittlere Depressionsgebiet, ist seine Unterbrechung durch die Spaltenzone, nach welcher die Tiefenlinie des Thales verläuft. Nächst der letzten theilweisen Stauung an der Aufbiegung der Schichten tritt ein Theil des Abflusswassers landeinwärts gelegener, höherer Grundwasserhorizonte mit Auftrieb quellenartig aus verschiedenen Spaltenpunkten hervor; ein grösserer Theil fliesst unterirdisch durch die Fortsetzung der Thalspalte und seitlich durch die offene Thalrinne in die Schuttvorlage und das Meer. Das Meer seinerseits tritt bei jeder gewöhnlichen Fluth, umsomehr bei aussergewöhnlichen Fluthhöhen und niedrigem Stande des obersten Grundwasserhorizontes der hinteren Mulde durch die Spaltenzone landeinwärts und versalzt immer von Neuem wieder alle Spaltenräume und zum Theil auch die Grenzlagen des Terra rossa-Bodens.

Es ist begreiflich, dass alle Brunnen bis weit thalaufwärts einen zu starken Salzgehalt haben, um als Trinkwasser empfehlenswerth zu sein.

Selbst das Wasser des Fieberquellenbrunnens hat 4·84 Theile Chloride in 100.000 Theilen Wasser gegenüber 1·75, dem Normalgehalt der Karolinenquelle und es ist ziemlich wahrscheinlich, dass zeitweise aussergewöhnliche Erhöhungen des Salzgehaltes der Karolinenquelle durch eine vielleicht nur unter gewissen Verhältnissen eintretende Verbindung mit Zuflüssen aus dem Siana-Rayon herbeigeführt wurden.

Der Abschluss dieses Gebietes durch eine noch ziemlich tief unter den Minimalstand der Ebbe reichende Cementmauer ist eine der dringendsten Arbeiten, nicht nur im Interesse der Aussüssung und Aufstauung der Wasserabflüsse des Sianagebietes, sondern auch im Interesse des Schutzes der Karolinenquelle gegen Ausnahmszustände. Schon der verstorbene Bergrath H. Wolf hat (1880) einen theilweisen Cementabschluss zum speciellen Schutz des städtischen Sammelbassins der Quellen nächst der Fieberbrücke anempfohlen. Es kann dieser Abschluss allein jedoch möglicherweise nicht einmal für die völlige Freihaltung dieses Bassins und seiner von Wolf hier bei der Freilegung der Beckensohle constatirten 9 Austrittspunkte von dem indirecten Zufluss stärker versalzener Sickerwässer ausreichend sein. Von diesen Auftriebsquellen der Grundwasserabflüsse des hinterliegenden Muldengebietes erwiesen sich einige als minder salzhaltig. Solche steigen aus einem tieferen Schichtenhorizont durch Verbindungsspalten mit der oberen Hauptspaltenzone auf und vermischen sich erst im oberen Horizont oder beim Austritt in den Boden des Fassungsraumes mit dem der Infiltration mit Seewasser zunächst ausgesetzt gewesenem Wasser, welches direct aus den höheren Schichtenlagen des Plattenkalksteines mit oder ohne Auftrieb nach der Ausmün-

dung der Thalsohle und Hauptspalte in das Hafengebiet abfliesst. Es ist begreiflich, dass ein Theil der Zuflüsse des Quellenauftriebes dieses seitwärts selbst durch wasserdichte Cementmauerung geschützten Bassins dennoch von Brackwasser-Zusickerung aus hinterliegenden Schichten und Grundwasserhorizonten nicht gesichert wäre, insolange nicht durch eine zwischen der Brücke und dem ganzen Spaltenzuge des Thalbettes, also nahe abwärts von dem mit einer Pumpe versehenen Bassin der 9 Quellpunkte Wolf's möglichst tief einzulassende, wasserdichte Schutzmauer, das Eindringen des Meerwassers in das Thalgebiet überhaupt verhindert wird. Dies kann durch blosse Verschüttung des Kanales aufwärts von der Brücke nicht erreicht werden.

Das gewöhnliche Ueberfallwasser von Val Siana müsste aus einem kanalartigen, gemauerten Sammelbecken, welches unmittelbar an die mit der Grundmauer des Brückenbogens verbundene Cementschutzmauer anschliesst, durch ein beiderseits mit Klappen schliessbares, weites Rohr nach einem zweiten, auf der Meerseite der Brücke befindlichen längeren, in stufenförmige Kammern getheilten, gemauerten, langgestreckten Sammelreservoir abfliessen.

Das Abflussrohr wäre über dem Niveau der höchsten Fluthmarke in die Schutzmauer einzulassen. Aussergewöhnliche Stauungswässer müssten über die mit geneigter Abflussfläche versehene Mauer eventuell durch rinnenförmige Einschnitte in dieselbe unter dem Brückenbogen hindurch über eine betonirte oder gepflasterte Abfallsfläche dem für Wäscherei bestimmten, vorderen Sammel- und Abstauungsreservoir zugeführt oder eventuell auch seitlich abgeleitet werden können.

Dieser in zwei bis drei Sammelstufen mit Ueberfall abzutheilende und womöglich mit unterbrochener Ueberwölbung zu versehende Theil des Süsswasser-Abflusskanales wäre gegen den längeren unteren, dem Eindringen des Meeres ausgesetzten Theil durch eine Schleussenvorrichtung abzusperren, damit das reine Zuflusswasser gestaut und das verunreinigte Wasser abgelassen werden könne. Eine vollständige Ueberwölbung des ganzen Kanales dürfte vielleicht nicht nothwendig sein, wenn das Bett desselben regulirt, ausgemauert und die obere Böschung der seitlichen Aufschüttung mit Rasen belegt und durch Anpflanzung eines Naturzaunes und einer Baumreihe beiderseits gefestigt würde.

Das untere Sianagebiet zeigt sich sehr günstig für die Rückstauung der Grundwasserabflüsse des hinterliegenden Sammelbeckens und daher für eine Erhöhung des mittleren Wasserstandes, welcher auch der Karolinenquelle zugute kommen kann. Es ist überdies auch günstig für die Abhaltung des tiefen Eindringens von Meerwasser in das Sammelgebiet, weil die Ausmündung des Thales und der Spaltenzone des Thalbettes sehr eng ist und die Abschlussmauer daher mitsammt der seitlichen Einfügung in die Gesteinsschichten eine geringe Ausdehnung hat, wenn auch die erforderliche grössere Tiefe die Kosten etwas erhöhen dürfte. Weniger günstig ist es jedoch in Bezug auf die Zeit, in welcher eine vollständigere Aussüssung zu erreichen sein wird, weil die alte Versalzungsregion ziemlich weit thalaufwärts reicht und sich auch seitlich ausgedehnt haben dürfte. Dennoch dürfte schon nach zwei Herbstregenperioden eine merkliche Besserung der Qualität des Wassers in dieser Hinsicht eintreten.

Ungünstig kann möglicher Weise auf die Qualität des Wassers der Brunnen im untersten Mündungsabschnitt und selbst des städtischen Fieberquellbassins das Sickerwasser des oberhalb desselben gelegenen Friedhofgrundes wirken. Bei der östlichen Neigung der unter demselben durchgehenden Schichtenzonen und der starken Durchklüftung der Plattenkalkschichten ist die Gefahr nicht ausgeschlossen, dass ein grösserer Theil dieser sanitätswidrigen Sickerwässer in die Region der oberen Grundwasserzone in und unterhalb der Einmündung des zwischen Monte Ghiro und Fort S. Giorgio herabziehenden Seitengrabens eindringt. Eine diesbezügliche genauere Untersuchung mit Rücksicht auf Anlage einer besonderen Abzugseinrichtung für das Niederschlags- und Sickerwasser des Friedhofrayons wäre daher dringlichst anzurathen.

Dagegen besitzt dieses Gebiet an der Bergkuppe (51 Meter) mit dem Fort S. Giorgio und den oberhalb und östlich von dem Friedhof und dem Grabenriss gelegenen Berggehängen einen Flächenraum, welcher sich ausserordentlich gut zur Anlage von betonisirten Fangflächen für die directen Niederschläge und eines grösseren, hinreichend hochgelegenen Sammelreservoirs für dieselben eignen würde. Für ein mehrtheiliges Sammelreservoir, welches zugleich als Druckreservoir zu fungiren hätte, würden hier bei der Wahl einer Höhenlage von 34 Meter für den Reservoirboden 150.000 bis 160.000 Quadratmeter Fangfläche zur Verfügung stehen. Bei Annahme eines Verlustes von 25 Procent der mittleren Niederschlagshöhe des Jahres von 0·94 Meter würden jährlich rund 105.000 Cubikmeter Wasser aufgefangen werden können. Man könnte davon 12.000 Cubikmeter für aussergewöhnliche Trockenperioden des Sommers in den Hauptreservoirs festhalten, den übrigen Theil theils den Cisternen, theils durch schliessbare Auslaufbrunnen der zeitweisen Benützung als besseres Trinkwasser zuführen. Es würden 12.000 Cubikmeter reines Trinkwasser während einer extremen Trockenperiode von 60 Tagen pro Tag 200.000 Liter und bei einer Consumentenzahl von 40.000 — 5 Liter pro Kopf liefern. Das durch Auslaufbrunnen und Füllung von Cisternen zu verwerthende, jährlich durch das Druckreservoir als Ueberfallwasser des Nothreservoirs abfliessende Hauptquantum von 93.000 Cubikmeter oder (nach Verlustannahme von noch 3000 Cubikmeter) von 90.000 Cubikmeter, würde täglich 243 Cubikmeter oder 6 Liter pro Kopf ergeben.

Bei der Kostspieligkeit einer solchen grossen und gesonderten Anlage für den Bezug eines jedenfalls besseren Trinkwassers, als es das Grund- und Quellwasser des Kalkstein- und Dolomitbodens der Umgebung von Pola überhaupt zu liefern vermag, kann dieselbe natürlich erst dann in ernstere Erwägung gezogen werden, wenn es sich zeigt, dass die zur besseren Ausnützung und Verbesserung der Qualität der Karolinenquelle in Vorschlag gebrachten Einrichtungen nicht den entsprechenden Erfolg haben und eine Ergänzung der Gesammtanlagen durch eine derartige gesonderte Trinkwasserleitung dringlich erscheint oder wenn die Kostenbedeckung für ein möglichst vollständiges Wasserversorgungssystem für Pola durch die Fürsorge der hohen Delegationen erreichbar ist.

Es würde aber von höchstem Nutzen nicht nur für die sichere Beurtheilung dieses Eventualvorschlages, sondern auch für die Einrichtung von Cisternen und Wasserreservoirs in den quellenlosen, ungünstiger als Pola gelegenen Niederschlagsgebieten der Küstenländer überhaupt sein,

wenn durch eine im kleineren Maassstabe ausgeführte und zugleich für einen bestimmten Wasserversorgungszweck berechnete und stetig wirksame Einrichtung das Princip, welches dem unterzeichneten Verfasser dieser Studie vom sanitären und praktisch-technischen Standpunkt für die Trinkwasserversorgung in quellenlosen, auf Cisternen-Anlagen angewiesenen Districten überhaupt empfehlenswerth erscheint, erprobt würde. Dasselbe wird sich, wenn auch nicht bei jeder Lage einer wasserarmen Ortschaft, so doch in sehr vielen Fällen als ausführbar erweisen.

Die Haupterfordernisse sind: Oertliche Trennung des Fangflächengebietes und des Sammelreservoirs von der zu versorgenden Ortschaft. Höhere Lage des zugleich als Druckreservoir dienenden Sammelreservoirs und vollständige Abschliessbarkeit desselben. Möglichst langdauernde Berührung des Niederschlagswassers mit krystallinischem Gesteinsmaterial, endlich Verschliessbarkeit der innerhalb der betreffenden Ortschaft angebrachten, vom höheren Reservoir gespeisten Auslaufbrunnen. Das von den Dachflächen und sonst innerhalb des Ortes aufgefangene Niederschlagswasser sollte nur zum Waschen, für Gärten und zu Viehtränken, nicht aber auch als Trinkwasser für die Einwohner benützt werden. Ueberdies müssten in regenreicher Zeit die gereinigten Privatcisternen von dem Ueberfallwasser eines solchen Communalreservoirs aus gespeist werden können.

Abgesehen davon, dass das ausserhalb einer Ortschaft aufgefangene Regenwasser freier von organischen Beimischungen zu erhalten ist, als das mitten zwischen Häusern und Stallungen von Dächern oder geneigten Bodenflächen in den meist mit sehr unvollkommener oder selbst verunreinigter Filtereinrichtung versehenen Cisternenraum abfliessende Niederschlagswasser, ist die vollkommene Abschliessung eines im Ort befindlichen grösseren Reservoirs für gemeinsamen Gebrauch gegen directe Verunreinigung und gegen Zusitzen von verunreinigtem Ablaufwasser der umliegenden Bodenflächen bei nicht vollständiger Dichtigkeit oder bei grösseren Schäden der Cisternenwände viel schwieriger, als bei einer ausserhalb des Ortes befindlichen Anlage mit den zugehörigen Auslaufbrunnen. Insbesondere bietet bei gewissen Epidemien ein von ausserhalb des Ortes von unbewohnter Stelle den Brunnen zulaufendes Wasser mehr Sicherheit als das von Abflussflächen des Ortes selbst gesammelte Wasser.

Es ist überdies mit grösster Wahrscheinlichkeit zu erwarten, dass ein häufiger in Bewegung gesetztes und möglichst viel durch krystallinisches Gestein fliessendes Wasser in seiner Qualität als Trinkwasser gewinnen müsse.

Eine derartige Probeanlage im Kleinen liesse sich mit verhältnissmässig geringen Kosten am Nordgehänge unmittelbar unter dem Fort S. Giorgio anlegen. Man basire die Grösse desselben auf die im militärärarischen Besitz befindliche, unmittelbar das Fort umgebende Gehängfläche und eventuell auch noch auf das der Bedachung desselben und seinem Ringgraben zu kommende Niederschlagswasser. Das kleine Sammel- und Druckreservoir baue man auf der Nordseite möglichst in den Felsen hinein und führe ihm das Niederschlagswasser in einem spiral um die Bergkuppe in zwei bis drei Windungen nach abwärts laufenden, in die Filterhülle des Reservoirs verlaufenden Ablaufsgraben zu. Der etwa 60 Centimeter tiefe Graben mit 45 Centimeter Sohlenbreite wird bis zu 20 Centimeter Höhe mit groben Granit- oder Gneiss-Stücken, darüber

15 Centimeter mit Kleinschotter und 10 Centimeter mit grobem Granitgrus oder Sand gefüllt. Die das kleine, etwa 4 bis 5 Meter tiefe Reservoir rückwärts umgebende Filterhülle hat an der Basis grobe Granitblöcke, darüber Kleinschotter und Grus und endlich eventuell noch 15—20 Centimeter Filtersand; der Boden des etwa mit 9 Quadratmeter Grundfläche, also auf 40—45 Cubikmeter Inhalt angenommenen Reservoirs wäre gleichfalls bis auf etwa 30 Centimeter Höhe mit Grobschotter von Granit zu bedecken. Das Wasser des Reservoirs hätte eine Cisterne innerhalb des Artillerie-Depot-Rayons (Valle galante) mit dem Ueberfallswasser, sowie einen schliessbaren Laufbrunnen nächst der Cisterne, einen Laufbrunnen mit Fangtrog an der Strasse zur allgemeinen Benützung und einen schliessbaren Laufbrunnen im Bahnhofsrayon zur Benützung für das Bahnpersonal und Passagiere zu versorgen. Vielleicht würde die Bahnverwaltung, im Falle die Probe ein günstiges Resultat ergäbe, für die Vergrösserung dieser Anlage gewonnen werden. Bei Betonbekleidung von nur 300 Quadratmeter Gehängfläche würden im Jahre etwa 195 Cubikmeter zur Verfügung stehen. Zieht man eine im Reservoir und in Cisternen für 45 Tage Trockenperiode zurückhaltbare Menge von 45 Cubikmeter oder 45.000 Liter ab, so kämen für die übrigen 300 Tage des Jahres 150.000 Liter oder täglich 500 Liter in Rechnung, wenn der Regenzufluss alle Tage gleich und der Ueberfallsabfluss demgemäss regulirbar wäre. Da ersteres nie der Fall sein kann, so wäre eine vollständige Verwendung und Regulirung des Ueberfalles selbst bei Vermehrung und Vergrösserung der Sammelreservoirs nur dann erreichbar, wenn damit zugleich die Versorgung nothleidender oder von bedenklichen Fangflächen abhängiger Cisternen geleistet werden könnte. Es würde sich jedoch vorläufig hier bei dieser Probe nur darum handeln, die Güte des auf diese Weise gewonnenen Wassers prüfen und die reguläre Leistung während der Zeit, für welche die Anlage ihrer Grösse nach speciell berechnet ist, genau beobachten zu können.

Die Betrachtungen, welche sich in Bezug auf die mittlere Thalweitung des Sianagebietes in seiner Bedeutung für den Wasserbezug von Pola ergeben, sind sehr geringfügig. Der Thalboden von etwa 12 Meter Seehöhe dehnt sich schwach ansteigend gegen Süd aus. Das breite flache Gehänge dieser Seite bildet mit dem nördlichen, in das mittlere Valle lunga-Gebiet übergehenden, tieferliegenden Depressionsrayon ein weites, zum Theil sehr tiefgründiges Ackerland mit seichten Mulden und flachen Bodenerhöhungen. An keiner Stelle tritt die Kalksteinunterlage zu Tage. Erst südwärts im Wegeinschnitt bei Stanza Marinoni und ostwärts an der Strassengabelung am Fuss des Sianaforstes und Kaiserwaldrückens steht der Plattenkalkstein wieder hervor.

In diesem ausgedehnten Terra rossa-Gebiet wird der grösste Theil der Niederschlagsmenge durch Verdunstung wieder entführt. Nur an den Grenzen der Kalksteingehänge in West und Ost geht ein grösserer Theil dem oberen Grundwasserniveau der Mulde unterhalb der rothen thonigen Grenzlage des Terra rossa-Bodens gegen den Felsboden zu. Diese Lage wird bei hohem Grundwasserstand auch von unten her durchfeuchtet und bei starkem andauernden Regen dringt auch von oben das Sickerwasser durch dieselbe ein. Aus diesem Gebiet ist durch Anlage tieferer Schachtbrunnen oder durch Bohrung aus verschieden

tiefen Grundwasserhorizonten ein Wasser von der Qualität des Wassers des ärarischen Brunnens bei dem Jägerhaus des Forstes Siana zu gewinnen möglich. Gegen einen Wasserbezug im Grossen sprechen jedoch, insolange die Aussicht vorhanden ist, den ganzen Bedarf aus dem Monte grande-Abschnitt und dem Gebiet der Karolinenquelle zu decken, dieselben Umstände, welche das hintere Valle lunga-Gebiet in zweite Linie stellen und darunter zumeist der Zusammenhang mit dem Zuflussrayon der Karolinenquelle.

Das hintere Sianagebiet, dessen mittleres Hauptthal sich zwischen dem bewaldeten Hauptrücken von Siana (75 Meter) und dem Kalkfelsriff des Monte S. Daniele (108 Meter) zuerst in südwestlicher Richtung und von der Kuppe des Monte Sorbo (76 Meter) mit west- bis westnordwestlicher Richtung zwischen dem mit dem Monte Sorbo verbundenen Kaiserwaldrücken und dem Südgehänge des Sianarückens nach der Mittelmulde herabzieht, ist geologisch mannigfaltiger und durch seine überwiegende Waldbedeckung für die längere Festhaltung und Sammlung der Niederschläge und die Versorgung der Grundwasserhorizonte der Mittelmulde und des unteren Ablaufkanales von grösster Bedeutung.

Die obere südwestlich laufende Tiefenlinie entspricht einer im Durchschnitt dem Hauptstreichen der Kreidekalkschichten des Sorbo-Daniele-Walles parallel gehenden Bruchspalte; die untere gegen WNW. gedrehte Thallinie ist von einer schief auf das Streichen der Plattenkalksteingehänge des Thalausganges einschneidenden Querspalte beeinflusst. Hier in der Nähe des Jägerhauses sieht man noch gegen SW. einfallende Schichten, also ein Stück des inneren Gegenflügels der Mittelmulde, zu welchem die synklinal dazu gegen Ost geneigten Schichten der Küstenbruchlinie und speciell die an der Thalenge bei der Fieberbrücke den äusseren Muldenflügel bilden.

Im Kreuzungsrayon der beiden Spaltenzüge liegt die Eintiefung der Kaiserwaldwiese und auswärts gegen SO. die weite kesselförmige Unterbrechung östlich unter Monte Sorbo, über welchen die Grenze zwischen dem Plattenkalkstein und dem Rudistenkalk zieht.

3. Das Niederschlagsgebiet der Karolinenquelle.

Taf. III *Hc* und Taf. II 6.

Wie das Siana-Gebiet hat auch das Boschetto-Gebiet oder das directe Niederschlagsgebiet der Karolinenquelle beiderseits, d. i. weder gegen die nördliche Siana-Depression zu, noch gegen das südliche lange Prato grande-Gebiet hin orographisch scharf geschlossene Grenzen. Das Gebiet hat überdies überhaupt eine noch unregelmässigere Configuration als Valle lunga und Val Siana. Hier ist nicht wie dort, durch schärfer markirte Spalten ein zwischen, wenn auch unterbrochenen, so doch in grossen Abschnitten deutlichen Gehängseiten durchziehendes Thalbett erkennbar. Es ist mehr ein breiter, im Castellberg gegen den Hafen ausspitzender, seitwärts mit schärfer heraustehenden Kuppen besetzter, in der Mittelzone in unregelmässige Mulden verdrückter Gefällsrücken, welcher Val Siana und Prato grande trennt, als ein durch seitliche Bergreihen begrenztes Zwischenthal.

Eine mittlere Tiefenlinie lässt sich zwar vom Pumpwerk der Karolinenquelle zwischen dem Castellberg und der Kuppe von S. Martino

mit der Arena-Vorstufe aus bis zu dem Kuppen von 82 und 72 Meter Seehöhe verbindenden Bergwallabschnitt mit Stanza Cattaro verfolgen; aber dieselbe stellt nur die Verbindung zwischen einer Reihe ungleicher Mulden und Senken, jedoch nicht eine Thalspalte vor. Dabei verläuft diese Linie abwechselnd in Querspalten oder nach dem Hauptstreichen.

Der Anfang und das Endstück sind enger thalartig, mit geschlossenen Gehängseiten. Zwischen Monte Sorbo (76 Meter) und Monte Turco (52 Meter) beginnt die grösste Ausweitung und Einsenkung gegen Süd, welche gegen das Prato grande-Gebiet offen steht.

Hier herrscht Rudistenkalk als Material der Kuppen und des Untergrundes der die Seitengehänge und Böden der Senkung von Stanza Cattaro abwärts überdeckenden Terra rossa. Im mittleren Abschnitt erhebt sich der Plattenkalkstein des rings von muldigen Senkungen mit Terra rossa-Ausfüllung umgebenen Boschetto-Rückens in seiner NO.-Kuppe auf 42 Meter, während die südwärts von der Mittelfurche sich erhebenden zwei Gegenkuppen des Rudistenkalksteines 46 Meter hoch sind. Zwischen diesen beiden Kuppen geht über die Strasse nach Sissano eine zweite grössere Senkung von der Mittelfurche gegen das Prato grande-Gebiet herab.

Eine dritte derartige, quere Depression verläuft von der Senke zwischen Boschetto und dem Hügel von Castagner über die Strassenlinie von Sissano nach der Hauptstrasse und Thallinie des Prato grande.

Erst der langgestreckte, vierkuppige Hügelrücken (33 Meter) mit Stanza Rizzi schliesst die mittlere Depressionsfurche des Boschetto-Gebietes vollkommen gegen Süd ab und markirt eine scharfe Grenze gegen den unteren Hauptabschnitt des Prato grande-Gebietes. Es hat jedoch auch dieser Senkungsabschnitt des Niederschlagsgebietes der Karolinenquelle eher den Charakter eines mit Terra rossa erfüllten Thalkessels mit Umrandung durch Plattenkalksteinkuppen als den einer Thalfurche mit bestimmter Gefällsrichtung.

Mit der über den Kesselboden verlaufenden Strasse mündet die mittlere Senkungszone des Gebietes in eine engere den Castellberg, nach welchem die nördliche und südliche Grenzhügelreihe des Gebietes convergirend verlaufen, abtrennende Spaltenzone. Diese ist ein südliches Stück Fortsetzung der nordsüdlichen Grenzbruchlinie, welche die westliche Hafensenkung von der unteren Küstenstufe der mittleren Niederschlagsgebiete trennt und im Norden den Westabschnitt mit den Küstenquellen von dem Hauptthal von Valle lunga. Die Karolinenquelle liegt in der Kreuzungsregion eines südwestlich verlaufenden Abschnittes des Bruchrandes (Fieberbrücke-Arena) und der wieder scharf nach Süd gedrehten Fortsetzung, welche den Castellberg isolirt hat. Ueberdies gehen tiefe nach Ost gerichtete Klüfte durch den Plattenkalkstein, wie man sich in den Steinbrüchen der Hügelgruppe zwischen dem Fieberquellengebiet und der Strassenlinie Sissano an grossen Kluftflächen überzeugen kann.

Die Karolinenquelle steigt aus einem complicirteren Spaltenrayon auf, als die Quellen an der Fieberbrücke. Derselbe stand im Bereich des oberen Grundwasserhorizontes, ursprünglich wahrscheinlich in Zusammenhang sowohl mit der Sianaspalte, als mit der Hauptabflussspalte des Prato grande-Gebietes und wurde im Laufe der Zeit theils

durch künstlichen Abschluss zum Behuf der Quellenfassung, theils vielleicht auch durch theilweise Versinterung von Verbindungsspalten isolirt.

Den Gefällsverhältnissen des Gesammtgebietes entsprechend, sowie gemäss der durchwegs gegen SO. dem Prato grande-Gebiet stärker zugekehrten Schichtenneigung ist die Annahme berechtigt, dass zwar aus dem Sianagebiet aus Nord und Ost Zuflüsse in das hintere Sammelgebiet der Karolinenquelle gelangen können, nicht aber auch, dass in der Richtung von Süd nach Nord ein unterirdischer Abzug grösserer Mengen von Niederschlagswässern des Prato grande-Gebietes dahin bestehe. Vielmehr findet weit leichter nach der Richtung der Quermulden in Süd bis Südost ein Abfluss aus dem nördlicheren in das südliche Gebiet statt. Eine tiefgehende Absperrung der Hauptverbindungsspalte zwischen dem Austrittsrayon der Karolinenquelle und dem Prato grande-Gebiet dürfte demnach mehr dazu dienen, Abflüsse aus dem Zuflussrayon der Karolinenquelle zu hindern, als nur unter besonderen Verhältnissen mögliche Zuströmungen vom Südgebiet her fernzuhalten. Dieser Gefahr wurde bereits durch Kanalisirung der versumpften Muldenflächen des Prato grande-Gebietes und die Ableitung der Sammelwässer der Oberfläche durch die natürlichen Ausmündungsthore desselben begegnet.

Die genauere Untersuchung der Verbindungsspalte zwischen den beiden Gebieten ist durch die starke Verdeckung von Culturschutt, durch Anschüttungen und Gebäude verdeckt. Am Castellberg steht das Plattenkalkgestein nur an wenigen kleinen Stellen daraus hervor: auch gegen die Kuppe von St. Martino und die Arena zu zieht am Gehänge über der vorderen Schuttzone, in welcher das Bassin der Karolinenquelle mit dem Pumpwerk steht, die Schuttbedeckung weit hinauf.

Das directe Niederschlagsgebiet der Karolinenquelle besteht demnach aus einem höheren Ostabschnitt, in welchem der obere Rudistenkalkstein mit theilweiser, gegen den Boschetto Rücken zunehmender Terra rossa-Bedeckung herrscht, einem grossen Mittelgebiet, in dem der Plattenkalkstein an vielen Stellen und in bedeutender Ausdehnung aus dem rothen Boden hervortritt, und einer Schuttvorlage, welche die Spaltenzone der Austrittsstellen verdeckt.

Die Schichten des Plattenkalksteines und des oberen Rudistenkalkes halten durchaus ostnordöstliches bis nordöstliches Streichen mit südöstlicher Fallrichtung ein; nördliche Gegenneigung kommt nur selten und untergeordnet zum Ausdruck.

In der Aufschüttungsunterlage des Castellberges zeigt sich an einer der kleinen zu Tage tretenden Aufschlüsse von Plattenkalkschichten eine fast direct südliche Neigung, also eine Biegung des Streichens aus NO.—SW. nach West.

Die verschüttete Spaltenlinie, welche hinter dem Castellberg durchsetzt, durchquert demnach das Hauptstreichen der Schichten wahrscheinlich in dem angedeuteten Biegungswinkel. Die Schichten, aus welchen die Karolinenquelle emporquillt, gehören wahrscheinlich schon dem Grenzhorizont des oberen Plattenkalksteines gegen die tiefere Gruppe mit den Dolomitzonen an und haben südöstliches Einfallen, wie die Schichten der nächsten höheren Gehängstufen.

Das directe Aufnahmsgebiet der Karolinenquelle, deren Austrittsspalte 1·07 Meter unter dem tiefsten Wasserspiegel des Meeres

liegt, welcher je beobachtet wurde, umfasst etwa 4·8 Quadratkilometer, das indirecte nächste Aufnahmsgebiet 4 Quadratkilometer. Da nach der gefälligen Mittheilung des Herrn Vorstandes der Abtheilung Sternwarte des k. k. hydrographischen Amtes, k. k. Corvettencapitäns F. Laschober über die normalen Wasserstandsverhältnisse im Hafen von Pola, diese tiefste Ebbe (der Nullpunkt für Hafenbauten) 2·474 Meter unter dem Nullpunkt (d. i. dem Brunnenrand) des Fluthautographen im k. k. See-Arsenal in Pola und 1·674 Meter unter dem höchsten Fluthstand der letzten 10 Jahre liegt, so hat diese Austrittsspalte eine Lage von 2·744 Meter unter dem höchsten Fluthstand und von 3·544 Meter unter dem Nullpunkt des Fluthautographen.

Nachdem die Karolinenquelle selbst nach der so beunruhigenden stärksten Trockenperiode des Jahres 1880 bei dem tiefsten Wasserstande des Bassins von nur 10 Centimeter noch immer eine Ergiebigkeit von 2859 Cubikmeter hatte, so muss eine Speisung der höheren, hinterliegenden Sammelzone durch nordöstliche Zuflüsse aus einer Abzweigung des grossen Sammeldepots erfolgen, dessen westlicher Hauptarm die Küstenquellen von Valle lunga versorgt. Wahrscheinlich bestehen höher gelegene unterirdische Sammelreservoirs unter dem östlichen Grenzrayon der indirecten Niederschlagsgebiete (Z *b*) von Valle lunga und dem gemeinsamen Grenzgebiet (Z *c*) von Val Siana und Boschetto (Karolinenquelle), also zwischen den Waldgebieten von Bosco Sevie und Bosco Magrano. Es könnte die Karolinenquelle anderenfalls nicht mit, wenn auch abgeschwächtem Druck aufsteigen und es kann dem Pumpwerk die angegebene Leistung nur ermöglicht worden sein durch Nachdringen von Wasserbeständen aus höheren Lagen derselben Schichtenzone.

Aus dem Südgebiet des Prato grande lässt sich der Druck und der constantere Ersatz des Verbrauches in Trockenperioden nicht leicht ableiten.

Nach den Schätzungen der wirksamen Niederschlagsmenge des directen und des mit Val Siana gemeinsamen Wasseraufnahmsgebietes (H *c*) — zusammen 8·8 Quadratkilometer — und der Verdunstungsverluste sinkt der disponible Zuflusswerth für das ganze Mündungsgebiet der Karolinenquelle von 17·700 Cubikmeter Tageszufluss der Herbstperiode auf 1800 Cubikmeter der Sommerperiode. Da aber aus der Abflusszone des Gebietes schon durch nicht gefasste und abgeschlossene Seitenspalten und Klüfte ein grosser Theil der Tageszuflüsse direct in das Meer geht, wie dies ja die nordwestlich von dem Bassin der Karolinenquelle im Winkel der Quaimauer nächst dem Sanitätsgebäude in den Handelshafen ablaufende Quelle beweist, so kann die grosse Leistungsfähigkeit der Karolinenquelle nur durch die Mitwirkung constanterer Zuflüsse aus einem höher gelegenen, unterirdischen Sammelgebiet erklärt werden; ein solches kann aber nur, als mit den unterirdischen Abflüssen des ausgedehnten, nördlichen Mittelgewölbs-Gebietes nach dem Senkungsrayon des Hafens in Verbindung stehend gedacht werden.

Dem Südgebiet des „Prato grande“ fehlt zu dieser Rolle in jeder Beziehung die natürliche Anlage.

Die Karolinenquelle bleibt, auch wenn alle Vorschläge zu einer sicheren und umfassenden Wasserversorgung des Kriegs- und Handelshafens, des Festungsrayons, sowie der Stadt selbst mit Rücksicht

auf stärkere Zunahme der Bevölkerung und aussergewöhnliche Truppenconcentrationen Erfolg haben und ausgeführt werden sollten, als eine Hauptbezugsquelle bestehen. Dieselbe kann nie entbehrlich gemacht werden. Im Gegentheil sollte ihre Bedeutung noch dadurch erhöht werden, dass man ihre Leistungsfähigkeit bezüglich des Quantums durch Vergrösserung und Neuanlagen ausnützt und bezüglich der Qualität nicht nur jede Verschlechterung zu verhüten sucht, sondern soweit als möglich eine Verbesserung derselben anstrebt.

Zur Vergrösserung der Leistungsfähigkeit und der Ausnützbarkeit der seitlichen Abflüsse und grossen Ueberfallsmengen während der regenreichen Jahresperioden könnte dienen:

1. Die Vergrösserung des Bassins. 2. Die vollkommenere Abdämmerung des Gebietes gegen das Meer, wozu schon die Abdämmung des Sianagebietes an der Fieberbrücke beiträgt und die eventuelle Einbeziehung der seitlichen Abzweigung unter der Kalksteinstufe der Arena, welche nächst der Mündung des Ueberfallskanales der Karolinenquelle in den Hafen abfliesst. 3. Die Vergrösserung der Reservoiranlagen auf dem Castellberg durch zwei neue, dem Terrainverhältniss angepasste Reservoirs, als mit den bestehenden in Verbindung zu setzende Zubauten.

Zur Verhütung der Verschlechterung der Qualität ist zu empfehlen:

1. Die Untersuchung der in dem Aufnahmsrayon von Val Siana und der Karolinenquelle bestehenden, offenen Schlünde und ihre Absperrung gegen das Hineinwerfen von Abfuhrsschutt, Fäkalien, todten Thieren etc., sowie gegen das Eindringen von Abflüssen der umgebenden Terra rossa-Region. Die zeitweise Verschlämmung oder starke Trübung der Karolinenquelle ist nur auf Abströmen von Terra rossa-Boden mechanisch lösenden und in die Grundwasserhorizonte mitführenden Regengerinnen zurückzuführen. Besonders scheint das von mächtigen Terra rossa-Massen umgebene grosse Loch nächst der Kaiserwiese verdächtig.

2. Die bessere Abschliessung des Bassins der Karolinenquelle gegen das Schuttterrain und das Eindringen der Sickerwasser von dem hinterliegenden Gehänge und der umgebenden Bodenfläche. Diese Bodenfläche bedarf einer Betonbekleidung und sollte einen sicheren Abschluss der Umfassungsmauer des Bassins gegen den das Bassin rückwärts und seitwärts in NO. umziehenden Abflusskanal erhalten. Man sieht nach stärkeren und anhaltendem Regen durch Fugen der oberen Gesteinsumfassung Sickerwasser in den Wasserspiegel rinnen.

Die Verbesserung der Qualität des Wassers wäre in erster Linie anzustreben:

1. Durch Adaptirung des bestehenden Hauptbassins auf dem Schlossberge zu einem Klärbassin.

2. Durch Einschaltung von Filterkammern zwischen diesem und den drei etwas tiefer gelegenen Reservoirs, von denen ein neues und das tiefere ältere als Sammeldepots von reinem geklärten und filtrirtem Wasser für die Fälle der Noth oder eines vorübergehenden stärkeren Bedarfes und das zweite, neu anzulegende Reservoir als Hauptdruckreservoir für die constante Normalversorgung zu dienen hätte.

3. Durch Abkühlungsvorrichtungen für das im Klärbassin und in den Sammelreservoirs durch längere Zeit in Ruhe befindliche Wasserquantum. Dieselben müssen vor Allem in dem Schutz der zu Tage stehenden Kalkstein-Mauern mittelst Erdbedeckung und Berasung gegen Durchwärmung durch directe Einwirkung der Sonne bestehen, was besonders für das alte obere Hauptreservoir nothwendig ist. Es wäre aber auch zu empfehlen, zunächst Versuche über die Wirksamkeit einer Umhüllung der äusseren Bassinmauern mit Schneekammern (nach dem System der amerikanischen Eiskeller construirt) zu machen, welche während jeder Winterperiode leicht mit Karstschnee gefüllt werden könnten, da die zu hohe Temperatur des Wassers einer der wesentlichsten Qualitätsmängel in Bezug auf Verwendung als Trinkwasser ist. Auch wäre als innere Auskleidung der Reservoirs, in welchen das Wasser längere Zeit stehen muss, Kalkstein zu vermeiden, da das Wasser von seinem ohnehin zu geringen Gehalt an Kohlensäure, welcher durch die stärkere Mischung mit Luft beim Pumpen etwas erhöht wird, wiederum einen Theil durch Lösung des einfach-kohlensauren Kalkes der Bassinwände und Verwandlung in löslichen doppeltkohlensauren Kalk verlieren würde. Dadurch würde überdies der Möglichkeit vorgebeugt, dass der ohnedies zu starke Kalkgehalt des Wassers sich im Reservoir noch etwas erhöhe.

4. Endlich wäre auch darauf Bedacht zu nehmen, dass die Hauptrohre der Leitung, welche bei der allgemeinen starken und in gewissen Perioden extremen Boden-Erwärmung bis zu 2 Meter Tiefe, vor zu intensiver Erwärmung so weit als möglich geschützt werden. Da ein Umlegen und eine genügend tiefe Lage überhaupt zu kostspielig und zu umständlich für Reparatur-Arbeiten wäre, so ist die Bedeckung oder eventuelle allseitige Umhüllung mit einem weniger Wärme aufnehmenden und festhaltenden Material als Kalkschutt und ausgetrocknete Terra rossa zu versuchen. Vielleicht dürfte sich die in grossen Mengen zur Verfügung stehende Kohlenlösche aus dem Arsenalsbetrieb für diesen Zweck eignen und in diesem Fall eine noch bessere Verwendung finden neben der Verwendung zu Terrainausfüllungen und Anschüttungen.

Es gibt demnach auch bezüglich der vollständigeren Ausnützung des Sammelbeckens der Karolinenquelle überhaupt und dieser tiefen Spaltenquelle der Küste im Besonderen gewisse Vorfragen zu lösen und Vorversuche zu machen, abgesehen von der technischen und finanziellen Prüfung, Durcharbeitung und Ausarbeitung der Vorschläge zu einem endgiltigen Hauptplan, welche nicht Sache des Geologen sind.

Als solche nothwendige und dringliche oder nützliche Vorarbeiten sind zu bezeichnen: 1. Die Aufsuchung, nähere Untersuchung und möglichst vollkommene Absperrung der bedeutendsten in die Tiefe gehenden Schlünde und Eingangslöcher von Hohlräumen des Kalksteinbodens gegen Verunreinigung durch Abschüttung von Unrath und Aufnahme von mit rothem Thonschlamm gemischten Regenwasserzuflüssen. 2. Die Aufsuchung und Constatirung des Austrittspunktes der Seitenquelle der Karolinenquelle in der Nähe der Bruchspalte der Kalksteinschichten unterhalb und vor der Arena. 3. Vorversuche mit Schneekammern zur Abkühlung des Wassers während der Sommerperiode. 4. Vergleichende Versuche über die Verwendbarkeit der Kohlenlösche als Füllmasse der

Leitungskanäle zur Verminderung der Erwärmung des Wassers in den Leitungsrohren.

Das Niederschlagsgebiet von Prato grande.

Taf. II, 7 und 8, Taf. III-*Hd*.

Obgleich dieses Gebiet unter den vier Sonderabschnitten des ganzen circularen Senkungs- und Erosions-Terrains, welches zugleich als unmittelbares, orographisch begrenztes Hauptgebiet für die Aufnahme der nach der Tiefe und nach dem Hafen von Pola abfliessenden, durch Verdunstung reducirten Niederschlagsmengen fungirt, das ausgedehnteste ist, erscheint es doch minder wirksam als die anderen Abschnitte und nicht in erster Linie geeignet für die Beiziehung zur Wasserversorgung. Dies liegt, abgesehen von seiner Lage und seinen tektonischen Specialverhältnissen, auch an der geringeren Beziehung zu der langgestreckten, mittleren Niederschlags- und Abflusszone des südistrischen Karstgewölbes. Dennoch kann es, wenn man von dem Grundsatz ausgeht, alles erreichbare Wasser in entsprechender Weise für einen Gesammtplan und für die Sicherung des Wasserbezuges unter den aussergewöhnlichen Verhältnissen eines Kriegszustandes, in rechtzeitiger Voraussicht ausnützungsfähig zu machen, gleichfalls Dienste leisten.

Das jährliche Wasserquantum, welches auf die etwa 10 Quadratkilometer grosse Fläche des directen Niederschlaggebietes von Prato grande (H*d*) niederfällt im Verein mit dem Dritttheil, welches den Grundwasserhorizonten desselben noch durch unterirdische Zuflüsse aus dem dasselbe umgebenden Grenzgebiete (Z *d*) zu Gute kommen dürfte, ist bedeutend genug auch nach Abzug der durchschnittlichen Verdunstungsverluste. Dasselbe erreicht während der Herbstperiode nach der Abschätzung ein Tagesmittel von 25.700 Cubikmeter und sinkt in der Sommerperiode auf 2860 Cubikmeter per Tag. Davon geht aber nur ein Theil in der Richtung der Hauptspaltenzone des Prato grande quer auf das Hauptstreichen und gegen die Fallrichtung der Schichten aus OSO. nach WNW. dem südöstlichen Hafenwinkel von Pola zu, wo eine Gabelung des Spaltenzuges stattfindet, welche der Monte Zaro markirt. Die Haupttiefenlinie zieht unter der Schuttausfüllung des Mündungsabschnittes von Prato grande zwischen dem Castellberg und dem Monte Zaro in den Hafengrund, eine südlichere Abzweigung verbindet die aus Nord hinter dem Castellberg durchziehende, östliche Grenzbruchlinie der Hafensenkung zwischen dem Monte Zaro und S. Polycarpo mit dem Meeresgrund.

Ein grosser Theil des Sammelwassers der Grundwasserhorizonte von Prato grande fliesst durch Spaltenzüge ab, welche wie die bezeichnete Hafenbruchlinie in die tief einschneidenden Buchten der nahen Südwestküste fortsetzen, sowie auch durch Querbruch- und Klüftungslinien, welche das Streichen der Schichtung schneiden und dem Südostfallen folgen. Diese Wasserabzüge gegen SW. bis SO. nach den Häfen der Küstenstrecke Val Saline bis Porto Olmo grande und nach den Buchten Chiusa, Val Fosca und Val Fontane des inneren Hafenabschnittes des Golfes von Medolino, d. i. der Küstenstrecke von Pomer, sind überwiegend untermeerisch und wenig auffällig.

Die Grenzhügelzone des engeren Aufnahmsgebietes von Prato grande wird, abgesehen von der unterbrochenen, bereits bezeichneten Nordgrenze gegen das Boschetto-Gebiet von der Fortsetzung des Rückens der Stanza Cattaro nach der Hügelgruppe von Giadreschi (66 Meter) und von da durch die Erhebungen des Monte Montison (63 Meter) und M. Turcian (70 Meter), sowie der Stanza Marinoni (49 Meter) gebildet und schliesst gegen Süd mit der Verbindung der Hügelzüge von M. Guerra (42 Meter), S. Marina (54 Meter), M. Carozza (38 bis 40 Meter) und Veruda (55 bis 44 Meter) bei S. Polycarpo ab.

In dem weitaus grösseren Ostabschnitt dieses Gebietes erscheint der obere Rudistenkalkstein als Basis ausgedehnter Terra rossa-Flächen und bildet alle daraus hervorragenden grösseren und kleineren, kahlen Hügelgruppen, Einzelberge und Felsen. Das Relief der Kalksteinfelsen ist auch unter der Terra rossa-Bedeckung zumeist zackig ausgewaschen und stark zerklüftet und durchlöchert.

Es trägt ganz den Charakter eines alten Brandungsreliefs, welches durch nachträgliche atmosphärische Erosion noch weiter ausgearbeitet wurde. Die Bedeckung mit dem rothen Thon- und Lehmboden nimmt hier wohl mehr als zwei Dritttheile der Niederschläge auf, das nackte Felsterrain führt jedoch, obwohl seine Flächenausdehnung eine viel geringere ist, immerhin reichliche Procente des Niederschlagquantums nach der Tiefe in die Plattenkalksteinzonen ab, weil die Entwicklung der den Abfluss begünstigenden Grenzzonen zwischen Kalkfels und Thonboden eine sehr mannigfaltige ist. Der Plattenkalksteincomplex, welcher die grosse untere, thalartige Hauptmulde des Prato grande umschliesst, nimmt im Verhältniss zu diesem Ostabschnitt nur einen geringen Flächenraum ein. Auch hier nimmt der Terra rossa-Boden mehr als die Hälfte der Fläche in Anspruch. An der schmalen Gehängseite des nördlichen Grenzrückens (33 Meter), sowie an den breiter entwickelten Abfällen und auf der Rückenlinie des südlichen Grenzzuges (44 bis 51 Meter Seehöhe) herrscht der Plattenkalkstein mit vorherrschend südöstlicher Fallrichtung der Schichten und 5 bis höchstens 20 Grad Neigung. Den Ostabschluss, wie den Westabschluss der grossen Mulde bildet ebenfalls ein Plattenkalksteinhügel. Das steilere Einfallen der Schichten ist an der Ostgrenze gegen den oberen Rudistenkalk zu beobachten; flach geneigt, fast in schwebende Lage übergehend ist die Schichtenbasis an dem Westabbruch des Monte Zaro. Unterhalb dieser Bruchwände kommt innerhalb des Arsenalsraumes an einigen Stellen aus der Schuttvorlage der Bruchzone der Kalkstein in fast horizontal liegenden Platten zum Vorschein. Geringere Absenkungen nach Bruchlinien kommen, wie in den Durchschnitten (Taf. II) angedeutet ist, mehrfach in allen Gebieten vor.

Der Hauptaustritt der Sammelwässer des Prato grande-Gebietes in das Hafengebiet erfolgt durch die mit Culturschutt und Bauten verdeckten Spaltenzüge zu beiden Seiten des Monte Zaro.

Es fliesst nach dieser Richtung jedoch selbst nur ein Theil des Regen- und Grundwassers des im Plattenkalkstein liegenden, die Hauptsenke umfassenden Westabschnittes ab. Ein anderer Theil zieht wohl in der Richtung der durch die Bruchwand ober S. Polycarpo markirten Fortsetzung der nordsüdlichen Hauptbruchlinie untermeerisch im Val Saline

ab; endlich sieht man ganz deutlich stärkere Küstenquellen im Meeresniveau nächst der Villa Banfield dem NO.-Winkel des Hafens von Veruda zufliessen. Die im Rayon der Stanza Cipriotti communicirenden Thalsenken deuten tiefere Spaltenzonen an, welchen in ihrer Vereinigung zu einer dem Streichen parallelen Süd–West-Richtung der Wasserabzug nach dem Hafen von Veruda folgt. Aus dem Ostabschnitt geht ein grosser Theil der durch die Spalten des Rudistenkalkes in die Tiefe sickernden Regenmenge, dem zwischen dem Hügelzug von Monte Cave romane und der Hügelreihe mit Monte Rastovica von Vincural abwärts gegen NW. ziehenden, breiten, die Hauptfortsetzung des kanalartigen Hafens von Veruda bildenden Spaltenthalgrunde zu. Immerhin dürfte, nachdem durch Kanalisirung die zu lange dauernde Ansammlung der Regenmengen über der schwer durchlässigen rothen Thondecke der Kalksteinunterlage der grossen Senkung des Prato grande und somit die Sümpfe und Sumpffieber erzeugende Stagnation des Wassers behoben ist, nun auch von Jahr zu Jahr sanitär unbedenklicheres Wasser aus dem Prato grande-Gebiet nach verschiedener Richtung verschieden tiefen Schichtenhorizonten durch die sich mehrfach kreuzenden Spaltenzüge nach Kluft- und Schichtflächen zusitzen.

Es wäre daher auch der Wasservorrath dieses Gebietes in den Kreis der Voruntersuchung und eventuell der entsprechenden Ausnützung mit einzubeziehen. In dieser Richtung lassen sich zunächst zwei Vorschläge machen und begründen.

Diese sind: 1. Eine Versuchsbohrung auf geringe Tiefen (50 bis 150 Meter) innerhalb des Arsenalrayons unterhalb S. Polycarpo und Monte Zaro und 2. die Stauung und Absperrung der Abflussquellen bei Villa Banfield gegen das Zudringen des Salzwassers.

Der erste Vorschlag hat seine Berechtigung, insofern dadurch ein grösseres Wasserquantum auch aus dem südlichsten Niederschlagsgebiet von Pola zur Ergänzung des Gesammtbedarfes herbeigezogen werden könnte, ohne dass damit ein Theil dem Hauptdepot, aus welchem die Karolinenquelle ihren Wasserreichthum bezieht, entzogen würde. Ueberdies ergäbe sich die Aussicht, im Arsenal selbst eine von den anderen beiden Hauptobjecten unabhängige Wasserbezugsquelle zu besitzen, und es würden die Kosten sowohl für die Bohrung als für die constante Wasserhebung geringe sein, weil die Arbeitsleistung im Wesentlichen durch Transmission irgend einer der im Arsenal in Verwendung stehenden Dampfmaschinen übertragen werden könnte. Endlich würde eine Durchbohrung der Dolomitzone und eventuell der tiefsten Schichten der Kreideformation wahrscheinlich Anhaltspunkte zu geben vermögen für eine noch genauere Beurtheilung der Grundwasserverhältnisse der ganzen Senkungsregion des Hafens. Dass eine solche Bohrung hier und nicht im Gebiet der Karolinenquelle angerathen wird, ist auch abgesehen von den Vortheilen der Position im Arsenalrayon begreiflich. Es darf nichts im normalen Wasserzuzug der Karolinenquelle gestört werden. Das Anzapfen desselben Grundwasserdepôts, mag es auch in einem noch tieferen Horizonte geschehen, als derjenige ist, aus dem der directe Auftrieb der Karolinenquelle erfolgt, würde, selbst wenn dasselbe keine Störung in den Zuflusswegen zur Karolinenquelle zur Folge hätte, doch nach grossen Trockenperioden zu einem noch bemerkbareren Sinken des Wasserstandes der

Karolinenquelle beitragen müssen, als bereits im Jahre 1880 beobachtet wurde. Es würde somit nur dasselbe Resultat erzielt werden, welches man erzielen kann, wenn man das Bassin der Karolinenquelle noch vertieft und hinreichend erweitert, um im ausserordentlichen Bedarfsfall das Wasser mit mehr als den im normalen Betrieb verwendeten Saugrohren heben zu können.

Der zweite Vorschlag ist für den Fall gedacht, dass auch auf der Südseite des Festungsrayons Truppenansammlungen nothwendig erscheinen dürften. Es kann der Versuch, das hier abfliessende, der fortdauernden Mischung mit Brackwasser ausgesetzte Niederschlagswasser durch einen unter Meeresniveau reichenden Cementdamm zu stauen und nach und nach durch das zuströmende Sickerwasser des hinterliegenden Niederschlagsgebietes aussüssen zu lassen, auf jeden Fall nur nützlich sein. Allerdings wäre die Anlage eines geschlossenen Bassins mit Ueberfallabfluss nebst einer einfachen Pumpe auch mit einer Viehtränke und einem Waschbassin im Abflusskanal zu versehen, um den stetigen Bedürfnissen der nächsten Anwohner und zugleich der zukünftigen Benützbarkeit in Ausnahmsfällen möglichst vollständig gerecht werden zu können.

Wenn wir aus der beigefügten Abschätzungstabelle der Zuflussmengen der im Voranstehenden specieller geprüften Niederschlagsgebiete eine Uebersicht der Minimalleistungsfähigkeit für die einzelnen vier Jahresperioden entnehmen wollen, so erhalten wir aus der Berechnung zugleich einen beiläufigen Anhaltspunkt für die Zuflussabnahme nach jeder Herbstsaison bis zum Ende der sommerlichen Trockenperiode.

Der aus den Regenhöhenmitteln in den angenommenen vier Perioden des Jahres, nach Abzug aller sicheren und wahrscheinlichen Verluste, sich ergebende tägliche Zuflussbetrag, welcher zur Füllung der Grundwasserzonen der Sonderabschnitte des Hauptsammelbeckens und zum Abfluss in das Meerwasser der östlichen Hafenregion, theils untermeerisch durch Spalten, theils im Niveau des Meeresspiegels in Wirksamkeit gelangt, stellt sich nach vorliegender Berechnung in abgerundeten Zahlen und bei Annahme eines extremen Jahresverdunstungsverlustes von 65 Procent wie folgt:

Tages-Zufluss für:	Valle lunga	V. Siana	Karolinen-quelle	Prato grande	in Summa
	Cubikmeter				
während der Herbstperiode (4 Monate bei Annahme von 60% Verlust)	132.800	13.000	15.900	23.100	184.800
Winterperiode (2 Monate bei Annahme von 50% Verlust)	62.700	6.400	7.500	11.000	87.600
Frühjahrsperiode (3 Monate bei Annahme von 60% Verlust)	71.700	7.300	8.600	12.600	100.200
Sommerperiode (3 Monate bei Annahme von 90% Verlust)	16.200	1.600	1.800	2.800	22.400

Schematische Uebersicht

der Schätzungswerthe für den Zufluss von Sickerwassermengen nach den Sondergebieten und dem halbkreisförmigen Gesammtbecken des Hafens von Pola während der vier Niederschlagsperioden des Jahres.

	Niederschlagsgebiete von:	Valle lunga	Val Siana	Karolinenquelle	Prato grande	Gesammtgebiet
		Flächenwerthe in Quadratmetern				
Innen-Aussen-Gebiete	Directe Aufnahmsfläche . .	6·500·000	3·100·000	4·600·000	10·000·000	24·200·000
	Zuflussgebiete im Karstrayon	146·500·000	7·700·000	7·700·000	12·500·000	174·400·000
	Zuflussgebiet des Foibabaches im Flyschrayon . .	75·600·000	—	—	—	75·600·000
	Indirecte Zuflussflächen	222·100·000 / 3	7·700·000 × 2 / 3	7·700·000 × 2 / 3	12·500·000 / 3	
	Dieselben wegen der Abflüsse nach W. u. O. reducirt	74·030·000	5·130·000	5·130·000	4·160·000	88·450·000
Summe	Gesammtgrösse der wirksamen Aufnahmsflächen	6·500·000 74·030·000 80·530·000	3·100·000 5·130·000 8·230·000	4·600·000 5·130·000 9·730·000	10·000·000 4·160·000 14·160·000	113·150·000
		Zuflusswerthe in Cubikmetern				
4monatl. Herbstperiode	Mittlere Regenhöhe	0·444 Meter	—	—	—	—
	Gesammtniederschlag	35·750·000	3·550·000	4·320·000	6·280·080	49·800·000
	Abflussmenge . . (bei 50% Verdunstungsverlust)	17·875·000	1·775·000	2·160·000	3·140·000	24·900·000
	Zuflussminimum pro Tag	146·491 (132·840)	14·524 (13·070)	17·704 (15·930)	25·737 (23·160)	204·456 (185·000)
2monatl. Winterper.	Mittlere Regenhöhe	0·092 Meter				
	Gesammtniederschlag	7·400·000	0·757·000	0·895·000	1·300·000	10·352·000
	Abflussmenge . . bei 40% Verdunstungsverlust)	4·640·000	0·454·000	0·537·000	0·780·000	6·411·000
	Zuflussminimum pro Tag	(62·712) 78·645	(6·415) 7·694	(7·584) 9·100	(11·016) 13·220	(82·135) 108·659
3monatl. Frühj. Per.	Mittlere Regenhöhe	0·202 Meter	—	—	—	—
	Gesammtniederschlagsmenge .	16·500·000	1·680·000	1·990·000	2·900·000	23·070·000
	Abflussmenge . . (bei 60% Verdunstungsverlust)	6·600·000	0·672·000	0·796·000	1·160·000	9·228·000
	Zuflussminimum pro Tag	71·739	7·304	8·652	12·608	100·303
3monatl. Sommerper.	Mittlere Regenhöhe	0·187 Meter	—	—	—	—
	Gesammtniederschlagsmenge .	14·950·000	1·530·000	1·720·000	2·640·000	20·840·000
	Abflussmenge . . (bei 90% Verdunstungsverlust)	1·495·000	0·153·000	0·172·000	0·264·000	2·084·000
	Zuflussminimum pro Tag	16·250	1·657	1·869	2·869	22·663

Wir haben sowohl den Verlust durch Seitenabflüsse nach den östlichen, westlichen und südlichen Grenzgebieten, als besonders denjenigen durch Verdunstung eher zu hoch als zu niedrig angenommen und können somit die voranstehenden Wassermengen als Minimalwerthe der Abschätzung bezeichnen. Die in der Tabelle auf Basis eines Verdunstungsverlustes von nur 60 Procent des Jahresmittels angegebenen Schätzungswerthe dürften in Summa auch noch unter dem Mittel stehen.

Ganz sicher würde stets mehr als das berechnete Minimalquantum zur Verfügung stehen und in einem einzigen Ueberfallsabfluss gemessen werden können, wenn alle bekannten und alle verborgenen Abflusswege der halbkreisförmigen Grenzzone des Sammelbeckens gegen den Hafen verschlossen und das Abflusswasser durch eine Cementmauer zurückgehalten und zu einem den Fluthstand des Meeres überragenden Abflussniveau aufgestaut werden könnte. Ein unvollkommener Abschluss der Austrittsspalten gegen das Meer ist bei den Fieberbrunnenquellen des Sianagebietes, ein schon bedeutend wirksamerer Abschluss jedoch nur für die Austritts- und Abflussspalten des Karolinenquellgebietes ausgeführt. Man hatte daher hier die Möglichkeit, die Grösse der Zuflussmenge oder des Ersatzes des aus dem Sammelbassin gepumpten Quantums unter den bisher beobachteten, ungünstigsten, durch Aufeinanderfolge mehrerer regenarmer Perioden bewirkten Niveauverhältnissen zu prüfen. Aus dem Resultat dieser Prüfungen ergibt sich, dass das tägliche Lieferungsquantum dieser Ausflussspalten auch in abnorm wasserarmen Zeiten immerhin noch bedeutend grösser war, als die eben angenommenen Minima der correspondirenden Periode.

Die Karolinenquelle lieferte bei dem bisher in 10 Jahren beobachteten tiefsten Bassinspiegelstande von nur 10 Centimeter im Anfang August 1880, also im letzten Drittel der Sommerperiode, immerhin noch 2·859 Cubikmeter pro Tag, das ist um 1·059 Cubikmeter mehr als das berechnete Sommerzuflussminimum des ganzen Niederschlagsgebietes dieser Quelle.

Das Fieberquellbassin ergab beim Auspumpen Ende September 1880, also nach dem ersten Viertel unserer Herbstperiode (nach Wolf), pro Stunde circa 600 Cubikmeter oder 14.400 Cubikmeter pro Tag, also um 1400 Cubikmeter mehr, als unser obiger Durchschnittzufluss für das Sianagebiet während der Herbstperiode anzeigt, in welcher die Monate October und November die ausgiebigsten sind. Es ist somit ersichtlich, dass die berechneten Zuflussmengen in der That wirkliche Minimalwerthe sind. Ueberdies lässt sich aus diesen Ergebnissen der Schluss ableiten, dass der Wasserstand dieser Gebiete durch südöstliche Seitenabflüsse des hinteren Valle lunga-Gebietes Ersatz erhalten muss. Dieser Ersatz kommt dadurch zum Ausdruck, dass der in eine Schichtenzone unter Meeresniveau herabgesunkene Süsswasserstand des Plattenkalkcomplexes der Hafen-Küstenzone in gewissen, natürlich oder künstlich vor einer zu starken und directen Wasserabgabe in das Meer besser geschützten, kleinen Sonderabschnitten dieser Zone durch darüber aufsteigende Quellen aus einem tieferen, bestimmten Druckverhältnissen ausgesetzten Schichten- und Grundwasser-Horizont länger vor einem noch schnelleren Absinken bewahrt bleibt. Dieses erhöhte regional oder local beschränkte Druckverhältniss kann hervorgebracht werden durch

den im Verhältniss zu niedrigen Grundwasserständen höheren Stand des Meeres oder durch mit höher gelegenen Zuflusszonen und Sammelreservoirs communicirende, zwischen relativ minder durchlässigen sandigen Dolomitbänken oder Mergellagen eingeschlossene, wasserführende klüftige, Kalksteinschichten. Dies letztere muss für beide Quellrayons als vorzugsweise wirksam angenommen werden.

Es ist naheliegend, dass unter solchen Verhältnissen das Meerwasser zu den Ausflussstellen der Karolinenquelle und der Sianaquellen freien Zutritt haben, ja sogar dieselben überfluthen würde, wie die ungeschützt durch Spalten und Naturkanäle der Kalksteinschichten austretenden Küstenquellen und bachartigen Ausflüsse des Valle lunga-Gebietes, wenn dieselben nicht bereits in Bassins gefasst und in einer, wenn auch nicht ausreichend vollkommenen Weise gegen das Zudringen des Meeres abgeschlossen worden wären.

Die Aufgabe, das Zudringen des Meerwassers in die wasserführenden Schichtenzonen des Landgebietes in möglichst vollständiger Weise zu verhindern, fällt mit der Aufgabe zusammen, die Minimalwerthe der selbst in den ungünstigen Perioden noch zur Verfügung stehenden Zuflussmengen durch Verhinderung ihres untermeerischen Abflusses zu erhöhen.

Dies zu erzielen, ist auf keinem anderen Wege möglich, als mittelst der vorgeschlagenen Abschlüsse der Hauptabflussregionen durch unter das Niveau der tiefsten Ebbe reichende und die höchsten Fluthstände überragende undurchlässige Cementmauern. Wenn auch kleinere Verluste durch Seitenabzüge nach den nicht abgeschlossenen Zwischenstrecken des Küstensaumes nicht zu vermeiden sein werden, so wird doch die dauernde Erhöhung des Wasserstandes in den Gebieten, nach denen die Hauptabzugsrichtung der unterirdischen Sammelwässer geht, jedenfalls den in Aussicht gestellten doppelten Nutzen mit sich bringen. Die Quantität des im Küstenrayon zurückgehaltenen Süsswassers wird in jeder Periode eine nicht nur bedeutendere, sondern auch constantere sein und es muss natürlich auch die Qualität sich in Bezug auf den Salzgehalt sehr bald bessern, wenn das Seewasser von dem Eindringen in die Süsswasserregion dauernd abgehalten bleibt und grössere Süsswassermengen an der Auswaschung zurückgebliebener alter Brackwasserbestände fortgesetzt theilnehmen.

Im Anschluss an die Besprechung der Wirksamkeit der Hauptgebiete mag in Kürze darauf hingewiesen werden, dass die den Hafen in Nord und Süd direct umschliessenden kleinen Niederschlagsgebiete (Z *a* und Z *e*) für die Wasserversorgung von Pola keinerlei Bedeutung haben. Die von denselben aufgenommene, jährliche Niederschlagsmenge geht in sehr zerstreuter Weise direct durch zahlreiche Spaltenwege in das Meer ab und bietet an keiner Stelle Anhaltspunkte zur Sammlung solcher constanter Abflüsse, deren Rückstauung merklichen Einfluss auf Erhöhung des Wasserstandes in den Schichten der betreffenden Küstenzone nehmen könnte.

Weit eher noch könnte der südliche Theil des grossen westlichen Aufnahms- und Abfallgebietes gleichfalls nutzbringend gemacht werden. Derselbe zeigt durch die periodisch grössere, seeartige Wasseransammlung in dem Muldengebiete Pragorgo, durch den diesem Gebiete zugehenden

constanteren Zufluss aus dem ost- und nordwärts hinterliegenden, bewaldeten Terrain von Lusina Moro und die in der Küstenzone von Val Bandon und Val Randon austretenden, starken quellenartigen Abflüsse für die Ansammlung grösserer Wassermengen durch Absperrung und Rückstauung der Hauptabflussregionen günstige Verhältnisse. (Taf. II, 1.)

Die Rückstauung und Fassung dieser nach West in den Canal von Fasana theils wenig über, theils unter Meeresniveau abziehenden Wassermengen des wichtigsten Grenzgebietes des Hauptzuflussrayons für das Sammelbecken Valle lunga wäre jedenfalls von Nutzen. Dieser Nutzen könnte ein doppelter sein.

Erstens würde eine Verstärkung der günstigen Rückwirkung nicht ausbleiben, welche für den Wasserstand der nächstliegenden nördlichen Sammelbecken aller quellenartigen Küstenabflüsse des Valle lunga-Westgebietes durch die Abschlussmauern gegen das Salzwasser des Hafens erzielt werden soll. Zweitens würde Gelegenheit geboten sein, zur Anlage solcher Einrichtungen, durch welche das aus dem Waldgebiet von Lusina Moro nach dem Muldengebiet von Pra gorgo und von da insbesondere gegen Val Rancon unterirdisch unter und über Meeresniveau abfliessende, bedeutende Sickerwasserquantum theilweise aufgestaut und für den eventuellen Gebrauch in aussergewöhnlichen Fällen disponibel gehalten werden könnte. Solche Fälle des Bedarfes sind bei Truppenconcentrationen in der näheren Umgebung des äusseren Festungsgürtels von Pola in Betracht zu ziehen.

Ausser jedem Betracht für unsere Hauptfrage liegen alle jene Zwischengebiete (G.), welche die mittlere Wölbungszone von der breiten Westabdachung und von dem Ostabfall nach der Arsalinie trennen. Jedes dieser Gebiete umfasst eine Anzahl von durch Höhen umgebenen Senkungen, welche als speciellere Aufnahmsbecken für die Niederschläge wirken und etwa 40 Procent des auf sie entfallenden Niederschlagswassers als Sickerwasser nach der Tiefe senden. Es liegt ausserhalb jedes Wahrscheinlichkeitscalculs und aller Combination, dass man irgend einen Procentsatz dieser Wassermengen noch als Zufluss für die Mittelzone in Anschlag bringt. Dass gewisse Mengen durch günstig gerichtete Spalten und kanalartige Verbindungen von Hohlräumen verschiedener unterirdischer Höhenstufen bis in das Hauptgewölbs- und Kanalnetz gelangen können, welches die Abflussrichtung der Niederschläge der Mittelzone regulirt, ist wahrscheinlich, aber für eine Schätzung liegt kein Anhalt vor. Die verschiedenen Höhen und Mulden der Kesselstufen aller dieser Terrainabschnitte erlangen nur bei der Frage der Wasserversorgung der etwa innerhalb derselben selbst gelegenen Ortschaften ein bestimmtes Interesse.

Qualität des Wassers.

Man hat es im Festungsrayon von **Pola**, wie im Karstgebiet Südistriens überhaupt eigentlich nur mit zwei Hauptqualitäten von solchem Süsswasser zu thun, welches von Natur aus in hinreichender Menge zu Gebote steht, wenn man für seine Aufsammlung und Nutzbarmachung genügend grosse und geeignete technische Einrichtungen

herstellt: 1. mit dem directen Niederschlagswasser und 2. mit dem durch höhere Kalksteinschichten des Kreidegebirges nach tieferen Sammelhorizonten durch Spalten und Klüfte gelangenden und von da nach dem Meere aus ungleichen Höhenhorizonten und durch verschiedenartige Abflusscanäle zufliessenden und in dasselbe austretenden Sickerwasser.

1. Die Qualität des directen Niederschlagswassers oder des Cisternenwassers sollte — bei gleichartiger Beschaffenheit und Reinheit der Fangflächen, der Cisternenwände und Böden, sowie der Filteranlage und der Schutzvorrichtungen gegen Verunreinigung von aussen und endlich der Tiefe — eine sehr nahe übereinstimmende, fast gleiche sein. Dennoch zeigen Untersuchungen von Cisternenwässern aus dem Jahre 1880 in Bezug auf Eignung zum Trinkwasser und Güte grosse Differenzen zwischen den einzelnen Anlagen, und zwar nicht nur solche, welche wie dies vorwiegend der Fall ist, offenkundig auf einen guten im Gegensatz zu einem ungenügenden oder auffällig mangelhaften Schutz gegen äussere Verunreinigung zurückzuführen sind. Es wurden diese älteren Untersuchungen hier als Beispiel gewählt, weil die Einsicht in neuere nicht zu Gebote stand und weil andererseits die Voraussetzung begründet scheint, dass seither den diesbezüglichen hohen Verordnungen gemäss derartige Uebelstände nicht nur beseitigt sind, sondern dass auch dem Wiedererscheinen derselben durch ausreichende Schutzmassregeln und regelmässige, periodisch wiederkehrende, chemische und mikroskopische Untersuchungen durch den Arsenal-Chemiker vorgebeugt wurde.

Unter 11 verschiedenen Cisternen liessen sich nur vier als gut bezeichnen, als vorzüglich nur eine. Dagegen zeigten 3 üblen Geruch und starke Verunreinigung; die übrigen mindere Grade von verschiedener Verunreinigung durch Organismen, organische Substanzen, Staub und Trübung. Der Gehalt des Wassers (in 100.000 Theilen) an fixen Bestandtheilen schwankte zwischen 10·6 bis 28·4 Theilen, der Glühverlust von 0·7 bis 5·6, der Gehalt an organischen oxydirbaren Substanzen von 1·5 bis 7·0, der Schwefelsäure von 0·0 bis 0·83, Nitrate waren in 4 Fällen merklich. Auffallend ist die Verschiedenheit des Kalkgehaltes in 3 Fällen 5 bis 7·8 gegen 2·3 bis 3·8 der übrigen Cisternenwässer, sowie das Schwanken der Chloride mit 0·11 bis 0·35 in 3, mit 0·71 bis 0·98 in 5 und mit 1·0 bis 2·48 in 3 Fällen.

Dass das Regenwasser in der Nähe der Meeresküsten leicht nachweisbare Mengen von Chlornatrium führt, ist bekannt und begreiflich. Im Jahre 1880 ergab die Untersuchung eines am 30. September dem Regenmesser des hydrographischen Amtes entnommenen Regenwasserquantums in 100.000 Theilen 0·71 Theile an Chlorgehalt, in sorgfältig gereinigten Glasschalen (im Mai) aufgefangene Regenproben jedoch nur 0·36 Theile.

Geringere Unterschiede dürften sich auch für Cisternen mit reingehaltenen Fangflächen aus der verschiedenen Lage der Cisternen gegen stärkere Brandungsstrecken der Küste und aus der Windrichtung während des Regens erklären lassen. Grössere Differenzen deuten jedoch auf ungenügenden Schutz der Cisternenwandung gegen Eindringen von Sickerwasser aus der salzhaltigen Oberfläche der Umgebung und ungenügende Reinhaltung der Fangflächen und Filter.

Schwieriger zu erklären ist der ungleiche Kalkgehalt. Zum grösseren Theil dürfte wohl auch das Eindringen von Sickerwasser aus den umgebenden Oberflächenschichten durch die schadhaften Stellen der Cisternenmauer daran Schuld tragen, zum Theil jedoch auch das Gesteinsmaterial der Fangflächen und der inneren Wandung der Cisternen. Die Kalksteine sind bezüglich der leichteren oder schwereren Löslichkeit des kohlensaueren Kalkes ihrer der Einwirkung des der Luft entnommenen, freien Kohlensäuregehaltes des Wassers ausgesetzten Flächen nicht gleichartig.

Um Cisternen, mögen dieselben vom direct auf ihre Fangflächen niederfallenden Regen oder indirect durch Nachfüllung aus grösseren Reservoirs von höherer Lage aus gespeist werden, vor unnöthiger Verschlechterung und besonders vor sanitätswidriger Verunreinigung durch organische Substanzen zu bewahren, kann nie genug geschehen, sowohl in Bezug auf die erste Anlage, als in Bezug auf die Erhaltung, die regelmässige Reinigung und die technische und chemische Prüfung.

Es sollte darnach gestrebt werden, jedes Cisternenwasser der Qualität nach jenem Wasser nahezu gleichwerthig zu machen und zu erhalten, welches die Cisterne des Forts Max (nach der Probe vom 30. Juni 1880) zeigte. Dasselbe blieb klar und geruchlos, und es waren selbst nach 40tägigem Stehenlassen der Probe in derselben organische Spuren, und zwar selbst Algenzellen nicht nachweisbar.

Sehr empfehlenswerth wäre die Einrichtung, dass man (im Falle nicht gerade aussergewöhnlicher Wassermangel herrscht) bei nach kurzen oder längeren Trockenzeiten eintretenden Regen die Dächer und andere künstliche Fangflächen erst durch eine kurze Zeit durch den Regen selbst rein waschen lässt und dieses mit Staub und organischen Stoffen und entwicklungsfähigen Keimen besonders reich imprägnirte Wasser separat ableitet und gar nicht in das Filter oder gar direct in die Cisterne kommen lässt. Es ist überdies wegen des leichteren Abschlusses gegen zufällige oder absichtliche Verunreinigung die Hebung des Cisternenwassers durch eine Pumpe gegenüber den Schöpfvorrichtungen vorzuziehen. In Bezug auf Filtervorrichtungen und Fangflächen lässt sich bei allen ärarischen Cisternen jedenfalls leichter ein gleichartiges System und ein regelmässiger Schutz gegen Verunreinigung durchführen, als bei in engen Höfen und zwischen Häusern gelegenen Civilcisternen; jedoch ist dies bei diesen umso nothwendiger und eine regelmässig wiederkehrende Inspection und Untersuchung im Interesse der Vorbeugung einer langsamen Entwicklung von irgend welchen kleinen Epidemieherden kann nie zu sorgfältig und zu strenge gehandhabt werden, wo der Reinlichkeits- und Ordnungstrieb einer Bevölkerung nicht schon von Natur aus stark entwickelt ist.

Trotz der günstigen und erfolgreichen Einflussnahme, welche die k. k. Marinesection und das k. k. Hafenadmiralat in Pola wiederholt in dieser Richtung ausgeübt hat, werden weitere Fortschritte durch ein Zusammenwirken aller k. k. militär-ärarischen Behörden mit den Civilbehörden um so eher erhofft werden können, als das hohe k. k. Reichskriegsministerium — „Marine-Section“, die Lösung der wichtigen Wasserversorgungsfrage von Pola in grösserer Ausdehnung und allseitiger Voraussicht für die mögliche Gestaltung der Zukunftsverhältnisse

des k. k. Kriegs- und Handels-Hafens und der Stadt vorbereiten und in einheitlicher Leitung durchführen zu können, auch finanziell in die Lage versetzt werden sollte.

2. Die Qualität des Sickerwassers in den unterirdischen Sammelbecken, an den Austrittspunkten von Abflüssen und Auftriebsquellen und in den Fassungsbassins und Leitungsreservoirs derselben, muss ursprünglich eine ziemlich gleichartige in allen in Rede stehenden Gebieten sein. Die Beschaffenheit der Bodendecke und der Gesteinsschichten, durch welche dasselbe nach abwärts rinnt, sowie der Gesteinsvarietäten der Sammelhorizonte, in welchen dasselbe längere Zeit zurückgehalten wird, sowie der Abflussstrecken im ganzen Hafengebiet zeigt nirgends so wesentliche Unterschiede, dass sich grosse Qualitätsdifferenzen ergeben könnten.

Die Hauptunterschiede in der Güte oder zwischen der ausreichenden und der ungenügenden Eignung als Trinkwasser lassen sich auf Verunreinigung aus Culturschuttanhäufungen, auf Trübung durch Zufliessen von Schlammwässern, auf einen Zusammenhang mit an organischen Zersetzungsproducten und Culturmist reicheren Stagnationswässern und auf den Grad der Vermischung mit dem Meerwasser der Küstenzone zurückzuführen.

Ueberdies kommen Temperaturunterschiede vor. In Bezug auf die aus den Löslichkeitsverhältnissen verschiedener Gesteinsvarietäten abzuleitenden Verschiedenheiten im Kalkgehalt und im Magnesiagehalt, sowie zugleich im entsprechenden Härtegrad, endlich auch im Gehalt an freier Kohlensäure lässt sich ein Schwanken nur in engen Grenzen voraussetzen. Es liegen darüber jedoch noch nicht ausreichend viele und genaue Untersuchungen vor. Alle bisher durchgeführten chemischen Prüfungen beziehen sich vorzugsweise auf mit Brackwasser der Küstenzone durch offene Canäle oder verdeckte Spalten, dem Fluthstande entsprechend, sich direct mischende und aus indirect durch die Sickerwässer der näheren Infiltrationszone verunreinigte Brunnenwasserproben und auf das Wasser des gegen das Meer und die umgebende Zone der Schuttregion und des oberen Grundwasserhorizontes ziemlich gut, aber noch nicht vollkommen abgeschlossenen Karolinenquellbassins, welches aus tieferen Schichten, wahrscheinlich aus dem Grenzhorizont der Plattenkalksteinreihe und Dolomitlagen aufsteigt. Es wäre bis zu einem gewissen Grade eine überflüssige Arbeit, alle für einen künftigen Wasserbezug hier in Aussicht genommenen Wasserabläufe und Ansammlungen chemisch prüfen zu lassen, ehe eine entsprechende Reinigung und ein Abschluss gegen directe Vermischung mit Brackwasser durchgeführt ist.

Immerhin kann man es jedoch anempfehlen, einige solche Untersuchungen vorzunehmen, nicht um über die, ja jedenfalls vorläufig nicht vorhandene oder ausreichende Eignung des Wassers sich Aufschluss zu verschaffen, sondern um gewissermassen von einem Nullpunkt seiner Qualität ausgehen zu können für die zu erwartende Zunahme der Güte bis zu einem Stetigkeitsverhältniss, welches erst nach Vornahme der vollständigen Reinigung und der Aussüssung nach möglichst vollkommener Abschliessung gegen den Zutritt des Brackwassers erwartet werden kann.

Es wären demnach einwärts vom Austritt bei niederem Ebbestand und ruhiger See nach trockener Zeit und nach Regentagen solche Null-

proben der zukünftigen Gütescala zu entnehmen von der ersten und letzten und ein oder zwei mittleren Ausflussstellen an der Küste von Valle lunga, von dem Wasser des Brunnens von Tivoli und dem Naturschacht im Steinbruch nächst der Eisenbahn nördlich von Tivoli, ferner von dem städtischen Quellbassin nächst der Fieberbrücke, eventuell von dem aufzusuchenden Austrittspunkte der nördlichen Parallel- oder Zweigabfluss der Karolinenquelle und endlich auch von dem in den Hafen von Veruda abfliessenden Wässern.

Abgesehen von diesen zur Rückstauung und Aussüssung bestimmten Wasserabflüssen der Küste müsste das Wasser des Foibakessels und der Höhlenquelle ober Pra Gorgo, sowie des Hauptabflusses nach Val Rancon und von 5 zu 5 Meter endlich auch das Wasser der eventuellen Versuchsbohrung innerhalb der Arsenalsmauer untersucht werden.

Man wird von allen diesen Punkten, vielleicht mit einer kleinen Abweichung im Verhältniss des Magnesiagehaltes zum Kalkgehalt und einer stärkeren Differenz bezüglich der Temperatur eine dem Wasser der Karolinenquelle sehr nahe stehende Qualität erreichen können; welche hygienisch nicht beanständet werden kann, wenn sie auch der Güte des Wiener Kaiserbrunnenwassers ziemlich fern steht und mit einigen Mängeln behaftet ist.

Die Temperaturgrenzen, welche ein gesundes Trinkwasser nicht überschreiten sollte, sind 7 bis 11 Grad Celsius. In diesen Grenzen bleibt zumeist das Cisternenwasser und das Wasser gut geschlossener tieferer Brunnen wie des neueren, ärarischen Brunnen im Forste Siana. Eine Temperatur von 9 bis 10 Grad ist von dem Stollenwasser des Valle lunga-Gebietes, von dem Quellwasser bei Pra Gorgo und dem vor zu niedrigem Stande und der Sonne geschützten Wasser des Foibakessels zu erwarten, eine noch etwas niedrigere im Bohrloch in der Tiefe zwischen 20 und 50 Meter. Das Wasser der Karolinenquelle wird in einer Beobachtungsreihe vom Jahre 1884 sowohl für April-Mai als für October-December mit constant 15 Procent Celsius angegeben. Dies ist etwas mehr als die mittlere Jahrestemperatur von Pola, welche als mittlere Bodentemperatur noch in der Tiefe von 3 bis 5 Meter herrschen dürfte. Es spricht dies dafür, dass die Quelle aus einem nicht tiefgelegenen Schichtenhorizont und vermischt mit Zuflüssen aus den der Oberfläche nahen Grundwasserhorizonten aufsteigt. Für die Temperatur des Hauptbassins (Juli 1884) liegt die Beobachtung von 14·2 Grad Celsius, für zwei Auslaufbrunnen die Beobachtung von 8·8 Grad bis 10·8 Grad Celsius vor.

Es erscheint demnach, um die erfrischende Eigenschaft des Wassers für den Gebrauch als Trinkwasser besser zu sichern, immerhin wünschenswerth, dass zugleich mit der Neueinrichtung von Reservoiranlagen aut dem Schlossberg auch auf die Erniedrigung der Temperatur der Karolinenquelle von 15 Grad Celsius bis auf durchschnittlich 10 Grad Celsius Bedacht genommen werde. Einen Schutz gegen Erwärmung von Aussen und Vorkehrungen zur constanten Erniedrigung der Temperatur ihres Wasserinhaltes bedürfen demnach vorzugsweise das in Aussicht genommene Klärbassin, das Hauptsammelreservoir auf dem Castellberg (eventuell das von St. Giorgio), sowie das Hilfsreservoir für das Spital in S. Polycarpo. Für die Druckreservoirs (Castellberg und Monte grande), durch welche das Wasser beständig circulirt, genügt ein Schutz gegen die

directe Sonnenwärme, welcher auch der Conservirung der äusseren Mauerwände dienen würde, wie etwa Ueberdeckung mit einer Schicht von Kohlenlösche und zur Berasung geeigneter Erde.

Der Trockenrückstand an fixen Bestandtheilen beträgt bei der Karolinenquelle 40 bis 43 Theile in 100.000 Theilen Wasser, hält sich also noch unter dem zulässigen Maximum von 50 Theilen. Dieses wird beispielsweise bei dem Wasser des ärarischen Brunnens im Forst Siana, welches 47 bis 62 Theile ergab, — schon merklich überschritten. Wie stark selbst sehr gute Trinkwasserquellen desselben Kalksteingebietes differiren, zeigt der Kaiserbrunnen mit 13·87 gegen das Wasser der Altaquelle mit 23·59 und der Stixensteiner Quelle mit 26·0 Theilen Trockenrückstand im Schneeberg-Rax-Gebiete. [1])

Inwieweit kohlensaure Magnesia innerhalb der bestimmten Kalkmenge enthalten ist, bedingt gleichfalls den hygienischen Werth des Trinkwassers, sowie den zulässigen, in erster Linie durch den Kalkgehalt ausgedrückten Härtegrad. Für Gewerbwasser werden 18 Härtegrade = 18·0 Theile *CaO* in 100.000 Theilen Wasser, für Trinkwasser 25 Härtegrade oder 25·0 Theile *CaO*, worunter nicht mehr als 4 bis 5 Grade [2]) (d. i. 2·8 bis 3·5 Theile) auf den Magnesiagehalt kommen dürfen, als Maximum angenommen.

Das Karolinenquellwasser hält sich in Beziehung auf den Kalkgehalt allerdings schon ziemlich hoch. Dasselbe zeigte 15 bis 17 Theile Kalk und 0·75 bis 1·6 Theile Magnesia in 100.000 Theilen gegenüber 16 bis 19 Theile *CaO* und 2·7 Theile *MgO* des Sianabrunnens; während das Wasser der Fieberbrückenquelle und von Tivoli in dieser Beziehung noch näher mit dem Wasser der Karolinenquelle übereinstimmen. Sehr bedeutend ist der Abstand gegen die des Vergleichs wegen obengenannten Quellen, in Bezug auf den Kalkgehalt, während Magnesiagehalt ziemlich gleich ist.

Der Kaiserbrunnen hat nur 6·09 *CO* und 0·8 *MgO* in 100.000 Th. Wasser. Die Altaquelle dagegen schon 8·86 *CO* und 2·26 *MgO* in 100.000 Theilen Wasser, und die Stixensteinerquelle dagegen schon der 10·48 *CO* und 1·72 *MgO* in 100.000 Theilen Wasser.

Chlor, als Chlornatrium vertreten, ist überhaupt nicht schädlich, sondern in für den Geschmack deutlich merkbarer Beimischung nur unangenehm und dem Begriff eines guten Trinkwassers entgegenstehend. Man hat früher nur 0·8, neuerdings aber auch 2·0 bis 3·0 Theile als vollkommen zulässig angenommen.

Der Normalgehalt der Karolinenquelle an Chlor beträgt 1·75, jedoch sind zeitweise aussergewöhnliche Vermischungen vorgekommen, welche den Chlorgehalt selbst bis auf 7·6 Theile gebracht haben. Das Wasser der Fieberbrückenquellen und der Brunnen von Tivoli und im Forst Siana hat constanter einen zu grossen Chlorgehalt (3 bis 6 Theile).

Ein constant geringerer Chlorgehalt ist für das mit Stollen zu erschliessende Wasserzuflussgebiet der Küstenquellen unter dem Monte grande und weiter landeinwärts jedenfalls zu erhoffen. Bei einer Bohrung nahe der Küste ist die Möglichkeit, dass man in tieferen Horizonten auf an Salz-

[1]) Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungs-Commission des Gemeinderathes der Stadt Wien. 1864.

[2]) 0·7 Magnesia = 1 Härtegrad.

wasserbeimischung reichere Wasserhorizonte oder Localansammlungen trifft, als in höheren Horizonten, viel näherliegend. Es kann jedoch gerade zur Constatirung solcher Verhältnisse eine Untersuchung der Wasserverhältnisse der unter dem Meeresboden liegenden Plattenkalksteinreihe innerhalb und unterhalb der dolomitischen Zwischenzone von grossem Werth sein zur Erweiterung unserer Kenntnisse über die Grundwasserverhältnisse des ganzen Senkungsgebietes und zur praktischen Verwerthung derselben hinsichtlich der Vermehrung der Wasserbezugsquellen. Von diesem Standpunkte aus kann die Aufnahme von zwei bis drei Bohrversuchen auf geringe Tiefen in den Kreis der Vor- und Untersuchungsarbeiten bestens befürwortet werden. Ein durch seine natürliche Steigkraft auffallendes Wasser ist dabei jedoch nicht zu erwarten.

Der Chlorgehalt der zum Vergleich genannten Quellen des Schneeberggebietes ist sehr niedrig, 0·09 bis 0·2. Bezüglich der Schwefelsäure (H_2SO_4), welche bei denselben 0·6 bis 2·99 beträgt, werden 6·3 (nach F. Fischer sogar 8 Theile) noch als zulässig erklärt.

Das Wasser der Karolinenquelle ergab bei den bisherigen Prüfungen nur 0·6 bis 1·4, dasjenige der obengenannten anderen Brunnwässer 0·5 bis 1·35 Theile. Salpetersäure bis 0·4 als zulässig erklärt, wurde für das Wasser der Karolinenquelle mit 0·1 bis 0·2, für die Fieberbrückenquellen jedoch bis 1·10 Theilen in 100.000 Theilen gefunden.

Von grösster Wichtigkeit ist es, dass organische Substanzen nur in sehr geringer Menge in dem zum Trinken benützten Wasser vorkommen. In dieser Beziehung entspricht das Wasser der Karolinenquelle, wenn es vor verunreinigenden Zusickerungen aus dem Schutterrain bewahrt bleibt, vollkommen. Es wurden nur 0·78 bis höchstens 1·10 Theile bei den bisher gemachten Proben an organischer Substanz im Wasser der Karolinenquelle nachgewiesen gegen 3 bis 5 Theile, welche noch als zulässig gelten. Der ärarische Brunnen im Forst Siana steht diesbezüglich an der Grenze der Zulässigkeit mit 4·4 bis 6 Theilen.

Ein gutes Trinkwasser soll auch nicht frei von Kohlensäure und Sauerstoff sein. Diesbezüglich liegen keine Bestimmungen vor; jedoch dürfte, da das Wasser der Karolinenquellen durch Pumpen in Röhren gedrückt wird, aus dem Luftquantum, mit welchem es dabei in Berührung kommt, von demselben auch eine gewisse Menge von Kohlensäure und Sauerstoff absorbirt werden. Ebenso hat das Wasser der Karolinenquelle selten eine Verunreinigung durch Algenbildung gezeigt und niemals wurde das Vorkommen von Wasserpilzen, Bacterien oder Infusorien erwähnt.

Es ist somit dieses Wasser von Ursprung aus als ein hygienisch ausreichend entsprechendes Trink- und Kochwasser zu bezeichnen, insolange es vor Verunreinigung geschützt bleibt. Die fühlbaren Mängel seiner Qualität bestehen nur in dem zu hohen Kalkgehalt und der ungenügenden Frische. Seine geringe Beliebtheit in Pola hat es aber ausserdem der zeitweisen starken Trübung durch den sehr feinen röthlichen Thonschlamm und der Position der Quelle innerhalb eines von nicht sehr zuverlässigen Abzugscanälen durchzogenen Culturschuttterrains zu danken, wodurch noch grössere Unlustgefühle und Bedenken angeregt werden, als durch den Eintritt zeitweiliger starker Trübung und durch die Kalkabsätze auf dem Boden und an den Wänden der Kochgeschirre beim Kochen.

Abgesehen von diesem letztgenannten Uebelstand, welcher nur kleine Unbequemlichkeiten, aber keinerlei hygienische Bedenken mit sich bringt, werden sich alle anderen Mängel durch geeignete Vorkehrungen abstellen lassen. Für die Beseitigung des zu hohen Kalkgehaltes grosser Nutzwassermengen ist noch keine befriedigende und ausreichend wirksame Methode gefunden. Ein diesbezüglicher Vorversuch wird im Schlusscapitel in Vorschlag gebracht werden.

Die pag. 75 bis 77 angeführten Daten entnehmen wir einer tabellarischen Zusammenstellung der bisher in Pola vorgenommenen Qualitätsprüfungen von Niederschlagssammelwasser, Brunnenwasser und Karolinenquellwasser. Dieselben zeigen, dass nächst dem guten Cisternenwasser dieses letztere das zu Gebote stehende beste Trinkwasser ist, während das Wasser der meisten Schöpfbrunnen mit wenigen Ausnahmen sich als bedenklich oder absolut unzulässig für Trink- oder Kochgebrauch erwiesen hat.

Dass das Wasser der Karolinenquelle durch geeigneten Schutz gegen die Sickerwässer der Umgebung, durch Abschliessung der offenen Schlünde und Löcher gegen Schlammzuflüsse in die Grundwasserhorizonte ihres näheren Zuflussgebietes, durch Anlage eines Klärbassins in Verbindung mit Filterkammern und durch zweckdienliche Vorkehrungen zur Erniedrigung der Temperatur seiner Qualität nach verbesserungsfähig ist, dürfte nicht leicht in Abrede zu stellen sein.

Da es nun ein so ansehnliches und sicheres Hauptquantum ist, welches durch diesen Ausfluss des ganzen mittleren Sammelbeckens von Pola bisher für die Wasserversorgung geboten wurde und da dasselbe auch in der Zukunft niemals entbehrlich sein wird, so dürften auf die Verbesserung seiner Qualität gerichtete Versuche als ein durchaus den Aufwand erhöhter Kosten rechtfertigender Theil eines Gesammtplanes für die zukünftige Wasserversorgung von Pola angesehen werden können.

Die wichtigsten Schlussfolgerungen, welche sich aus der Darlegung der hydrographischen Verhältnisse im Allgemeinen und hinsichtlich ihrer Beziehungen zur Terraingestaltung und zu der durch diese bedingten Ausbildungsform der Zuflüsse, Ansammlungen und Ausflüsse von Niederschlagsmengen innerhalb unseres Beobachtungsgebietes im Besonderen ergeben, fassen wir in folgenden Sätzen zusammen:

1. Die Niederschlagsverhältnisse der Umgebung von Pola und Südistriens überhaupt sind, wie das Mittel der Regenhöhen einer 10jährigen Beobachtungsperiode von 94 bis 95 Centimeter im Durchschnitt erweist, sehr günstige. Es treten jedoch, wie dies im Verlauf der Periode 1878 bis 1887 zweimal fühlbar wurde, zuweilen relative Trockenperioden ein, deren schlimme und bedrohliche Einwirkung auf alle Wasserbezugsquellen jedoch mehr in dem Wesen der Terrainbeschaffenheit und in einer aussergewöhnlichen Steigerung der die Verdunstung begünstigenden Factoren zu suchen ist, als in einem zu extremen Sinken des Regenhöhedurchschnittes während dieser Perioden. Das Mittel der beiden (pag. 31, 32) besprochenen, 14monatlichen Trockenperioden von nur 50 Centimeter steht nicht so tief unter dem generellen Jahresmittel für Wien von 56·6 Centimeter, dass es nicht bei einem Zusammentreffen mit günstigen Terrain- und Verdunstungsverhältnissen noch positiv wirksam hätte bleiben müssen.

2. Die Ausdehnung des Territoriums, welches als nächste unmittelbare und als entferntere, indirecte Fangfläche für die Sammel- und Zuflusswassermengen der Hafenregion wirksam werden kann, ist ziemlich bedeutend (pag. 68) und entspricht als stark reducirter Minimalwerth noch einem Ausmass von 113 Quadratkilometer. Dasselbe reicht vom Ursprung des Foibabaches von Pisino im Flyschgebirge durch die lange nordsüdliche Mittelgewölbezone des südistrischen Karst- und Terra rossa-Landes bis an die südliche Grenzlinie des im Torsionsrayon des Normalstreichens der cretacischen Kalksteinschichten liegenden, fast circularen, östlichen Senkungsabschnittes des Hafens. Taf. III (*Ma* bis *Hd—7d*).

3. Der aus den verschiedenen Eigenschaften des geschichteten Gesteinsmateriales und seiner Boden- und Vegetationsdecke sowie aus der Gesammtposition dieser Niederschlags-Aufnahmszone im Verein mit allen innerhalb derselben zur Geltung kommenden meteorologischen Factoren resultirende Verdunstungsverlust muss, abgesehen von anormalen Combinationen, ein relativ mässiger bleiben, denn es besteht im Durchschnitt kein zu grosses Uebergewicht der den Verdunstungsprocess beschleunigenden gegenüber den die Verdunstung herabmindernden Factoren. Der für unterirdische Ansammlungen und Abflüsse zur Verfügung bleibende Spaltenzufluss und Sickerwasserrest kann daher normal nicht leicht weniger als 30 Procent des Jahresmittels betragen. Für künstlich angelegte, sorgfältig construirte Fangflächen dürften 70 Procent erreichbar sein.

4. Im Umkreis der östlichen Küstenzone des Hafens findet der Abfluss der Sammelwässer des bezeichneten Gesammtgebietes in drei unterscheidbaren Formen statt: 1. In der Gefällsrichtung des Bodens der subterranen Abflusscanäle der Mittelgewölbszone zum Theil fast bachartig in das Meer abströmenden Küstenquellen. 2. In continuirlich aus unzähligen Spalten und Klüften der Plattenkalksteinzone der Küste längs der Hafenbruchlinie in's Salzwasser abziehenden Sickerwasseradern der die Schichtenfugen und Hohlräume erfüllenden, im oberen Niveaustande nach Ebbe und Fluth und der Verschiedenheit der Regenperioden stets wechselnden Grundwasserhorizonte. 3. In mit Auftrieb vom Meeresgrund oder nächst der Küste hervortretenden Quellen, welche auf ein locales oder regionales Druckverhältniss innerhalb eines an der Küste tiefer unter Meeresniveau gelegenen, im entfernteren Landgebiete und in höheren Terrainstufen von constanten Wasseransammlungen der Mittelgewölbszone aus gespeisten Schichtenbandes des unteren Plattenkalkcomplexes — zurückzuführen sind.

5. Das im Bereich der Umgebung des Hafens von Pola überhaupt zu Gebote stehende Wasser kann das vor Verschlammung und jeder anderen Art von Verunreinigung geschützte Wasser der Karolinenquelle in Bezug auf den aus der chemischen Zusammensetzung resultirenden Grad der Qualität nicht leicht übertreffen. Insbesondere ist in Betreff des Kalk- und Bittererdegehaltes (respective der Härtegrade) ein wesentlicher Unterschied nicht zu erwarten, und zwar weder für die stollenmässig, noch auch für die in mässiger Tiefe etwa durch Bohrung erschliessbaren Wasserdepôts des herrschenden Kalkstein- und Dolomitgebirges.

III. Vorschläge für einen Gesammtplan.

Wie aus der Darlegung des geologischen Baues und der hydrographischen Ausbildung des in Betracht kommenden Wasseraufnahms- und Abflussgebietes hervorgeht, ist kein zwingender Grund vorhanden, ein Hauptobject für die bestehenden Wasserbezugsanlagen ausserhalb des Schutzrayons der äusseren Befestigungszone von Pola zu suchen.

Der Umstand, dass in Bezug auf Quantität keine der durch besondere Qualität hervorstechenden Wasserbezugsquellen Hoch-Istriens oder des Gebirgsabschnittes von Albona so reich ist, dass diesen Vortheilen gegenüber die Rücksicht auf complicirte Terrainschwierigkeiten und auf den Kostenpunkt einer darauf basirten Zuleitung entfallen müsste, würde die Wahl auch dann vereinfachen, wenn von dem im vorliegenden Falle gebotenen Standpunkt der unbedingten Sicherheit der Wasserversorgungs-Einrichtungen gegen Unterbrechung der Leitung, Ableitung von Zuflüssen oder Zerstörung des Druckreservoirs in Kriegszeiten abgesehen werden könnte. Pola als Festung und Kriegshafen darf — in Bezug auf Versorgung mit Trink- und Nutzwasser — nicht von dem militärischen Schutze möglicherweise ganz entrückten Objecten abhängig sein.

Als Basis für die erreichbare Grösse des zukünftigen Wasserverbrauches ist neben dem stetigen Wachsthum der Einwohnerzahl und der Bedürfnisse der k. k. Kriegsmarine während der nächsten 20 Jahre, auch die industrielle Entwicklung und ein erhöhter Handelsverkehr in Anschlag zu bringen.

Ganz besonders aber muss Fürsorge getroffen sein für den ausserordentlichen Fall einer grösseren Besatzung und Truppenconcentrirung innerhalb der Festungszone der vorgeschobenen Forts und für den ausserordentlichen Bedarf einer in Kriegsbereitschaft zu haltenden, an Torpedobooten reichen Kriegsflotte. Rechnet man hierzu noch die Wichtigkeit der Vermehrung und entsprechenden Vertheilung von Wasserbezugsorten ausserhalb der Stadt, insbesondere z. B. an für aussergewöhnliche Truppenconcentrirung geeigneten Lagerplätzen, so scheint es zweckdienlich, dass das zur Benützung heranzuziehende Wasserquantum eher zu reichlich als zu knapp geschätzt werde und dass überhaupt alles nutzbare Wasser der Umgebung von Pola, sich soweit als möglich im Besitz des k. k. Kriegsärars und unter dem Sanitätsschutz und der Verbrauchscontrole des k. k. Festungs- und Hafencommandos befinde.

Nach Ausweisen vom Jahre 1880 betrug die Bevölkerung von Pola 24.190 Consumenten (18.500 Civilpersonen, — 5600 Militärpersonen). Die Annahme, dass die Zahl von 30.000 Consumenten jetzt nahezu erreicht ist und dass dieselbe in 20 Jahren auf 40.000 Köpfe heranwachsen kann, ist nicht übertrieben. Rechnet man dazu die Möglichkeit einer zeitweiligen Truppenconcentration von 40 bis 50.000 Mann innerhalb der Befestigungszone, so ergibt sich die nothwendige Sicherung eines für 80 bis 90.000 Consumenten ausreichenden Wasserquantums.

Im Jahre 1879 und 1880 betrug der Consum bei der angeführten Zahl von Consumenten pro Tag durchschnittlich 2200 Cubikmeter, und erreichte im Monate Juni 1880 das Maximum von 2455 Cubikmeter, den nicht genau festzustellenden Bedarf des Arsenals mit inbegriffen. Man kann also annehmen, dass das 4fache dieses abgerundeten Maximal-

bedarfs für 24.190 Consumenten und das Arsenal auch nach 20 Jahren noch allen erhöhten und ausserordentlichen Anforderungen werde genügen, den Fortschritt der Industrie und des Handels werde fördern, und dem k. k. Kriegsärar Sicherheit für alle Fälle werde bieten können.

Es muss also die Schaffung von Wasserförderungs- und Vertheilungseinrichtungen für einen Verbrauch von täglich 10.000 Cubikmeter als das anzustrebende Ziel in's Auge gefasst werden.

Dieses Quantum wird für den sich in ruhigem Tempo steigernden Bedarf und Fortschritt der Stadt und der militärischen Einrichtungen durch lange Zeit als reichlich und für Ausnahmsfälle als noch gut zureichend gelten können.

Nachdem aus der Karolinenquelle bei tiefstem Wasserstande im Juli und August des Jahres 1880 und 1884 noch 2859 Cubikmeter im Tage gepumpt werden konnten, so ist die Annahme berechtigt, dass nach Durchführung der allgemeinen Stauung und des speciellen Schutzes gegen den Verlust von einbeziehbaren Nebenabflüssen auch in gleich ungünstigen Trockenperioden noch mindestens 3000 Cubikmeter aus dem vergrösserten Bassin der Karolinenquelle werden geschöpft werden können. Den Hauptposten von 7000 und mehr Cubikmeter wird das grosse Sammel- und Zuflussgebiet der Valle lunga-Quellen in das Druckreservoir des Monte grande (45 Meter) oder des nahen Monte Valmarin (67 Meter) auch in trockenen Zeiten vollauf zu liefern im Stande sein.

Wir sehen hierbei vorläufig von der Frage der Beschaffung eines das zulässige Durchschnittswasser der Karolinenquelle an Güte bedeutend übertreffenden Trinkwassers, welche einer besonderen Behandlung bedarf, ab.

Es sind somit wegen der Eignung zur Deckung des normalen und des aussergewöhnlichen Hauptbedarfs als Hauptobjecte der nothwendigen Vergrösserung und Verbesserung der Wasserversorgung von Pola zu benützen und zu installiren:

1. Das Zuflussgebiet der Küstenquellen von Valle lunga unter dem Monte grande. Taf. IV, Nr. 1.

2. Das Sammelbecken der Karolinenquelle. Taf. IV, Nr. 2.

Diesen Hauptobjecten schliessen sich eine Reihe von Neben- und Eventualobjecten an, welche theils als nothwendige oder nützliche Ergänzung mit den Hauptobjecten in Verbindung stehen, theils selbstständig als Ersatz für die eventuell doch nicht genügende Qualität in Aussicht genommen werden können.

1. Die neuen Wasserbezugsanlagen im Niederschlagsgebiete von Valle lunga.

Hauptobject. Bei keinem Object fällt die Nothwendigkeit und Möglichkeit der Anwendung des von dem Verfasser bereits in der Beantwortung einer ersten Zuschrift des k. k. Reichskriegsministerium „Marine-Section", Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. hervorgehobenen Princips der Rückstauung der Küstenquellen so deutlich in's Auge als in diesem Gebiete. Es erfordert hier der Länge der Austrittszonen der Quellen entsprechend auch eine grössere Ausdehnung.

a) Die Hauptbasis für die Gewinnung eines von der Mischung mit Salzwasser freien, grossen Wasserquantums bildet ein ausreichender Schutzdamm. Es ergibt sich nach der auf der geologischen Karte

der Umgebung von Pola und der Planskizze Taf. IV, Nr. 1 ersichtlichen Einzeichnung dafür eine Gesammtlänge von etwa 400 Meter. Bei einer Durchschnittsbreite von einem Meter und einer Gesammthöhe von 3 Meter würde sich bei Zugrundelegung der in Pola geltenden Preistabelle für Marinebauten der generell geschätzte Kostenvoranschlag mit 30.000 fl. österr. Währ. annehmen lassen.

Die Höhe ist mit Berücksichtigung der normalen und aussergewöhnlichen Wasserstandsverhältnisse im Hafen von Pola, deren beifolgende Darlegung der Vorstand der Abtheilung Sternwarte des k. k. hydrographischen Amtes, Herr k. k. Corvettencapitän F. Laschober für den speciellen Zweck zu verfassen, die Güte hatte, angenommen.

Der Unterschied zwischen dem tiefsten und höchsten Wasserstande unter ungünstigsten Verhältnissen beträgt nach 10jährigen Erfahrungen 2 Meter.

Hierzu ist ein allgemeines Hinabgehen mit der Spaltenverdämmung durch Cementverkleidung im Kalksteinboden (zugleich Fundirung der Mauer) bis 0·75 Meter unter den tiefsten Ebbestand und eine Erhöhung der Hauptschutzmauer auf 0·25 über den aussergewöhnlichen Hochfluthstand gerechnet, so dass die Annahme von 3 Meter vollauf genügt. Man hätte, um diesen Abschluss noch zu vervollkommnen, eventuell auch die noch tiefer abwärts reichenden Spalten und Hohlgänge zu beachten und dieselbe im Anschluss von der Rückseite der Cementmauer her nach einwärts und abwärts so vollständig als möglich mit geignetem Füllmaterial zu schliessen.

Für den Erdaushub und Steinsprengung wurde ein hoher Mittelpreis angenommen, da der grössere Theil der Sprengarbeit derjenige unter Wasser sein wird. In Bezug auf das Mauerwerk kann für eine generelle Schätzung auch nur ein höherer Mittelpreis angenommen werden, da die Berechnung, wie viel Procent je auf verschiedene, dabei in Anwendung kommende Mauerwerksarten entfallen würde, ja überhaupt erst Sache der Detailvorschläge und Berechnungen des für die Ausarbeitung von Detailplänen bestimmten Wasserbau-Ingenieurs nicht aber eines Geologen sein kann.

Als Vor- und Versuchsarbeit wären von diesem Damm zum Abfangen und Rückstauen der ersten und letzten Quelle in je einem hinterliegenden Bassin mit Ueberfallsabfluss etwa 90 Cubikmeter mit 2250 fl. bis 3000 fl. in Aussicht zu nehmen, vorzugsweise zu dem Zweck, um zunächst die nach Abhaltung der Salzwasserzuflüsse zu erhoffende Güte des Wassers prüfen zu können. Dabei wird zugleich eine genaue Berechnung über die effective Preishöhe des laufenden Meters der schliesslich gewählten Schutzmauerconstruction zu erzielen sein.

b) Die Stollenanlage zerfällt in einen Aufschlussstollen, einen Hauptsammelstollen und eventuell in einige Sammelkammern und Seitenstollen. Wahrscheinlich werden letztere ganz entbehrlich sein. Dieselben würden die Möglichkeit bieten, den Hauptzufluss zu einem unterirdischen Hauptsammelbassin zu verstärken, im Fall einmal das Bedürfniss vorläge; sie werden deshalb hier nur angedeutet, nicht aber in Rechnung gebracht. (Siehe geol. Karte von Pola.)

Der Aufschlussstollen müsste von dem nahe ober dem ersten Quellen-Austrittspunkt nordnordöstlich anzufahrenden Stolleneingang 150

bis 280 Meter weit gegen WNW. mit etwa 4·5 bis 5 Meter Ortsfläche fast söhlig getrieben werden, um an der Stelle, wo er den Hauptzweig des die östlichen Küstenquellen speisenden Abflusses aus dem Monte grande-Becken oder vielleicht eine bassinartige Erweiterung desselben trifft, mit der ersten Sammelkammer für die Regulirung des Abflusses abzuschliessen.

Hier erst wird man noch genauere Anhaltspunkte über die Güte des Wassers und über die zu erwartende Quantität gewinnen können. Jedenfalls würde man schon hier ein grösseres, durch den vollständigen Abschluss aller Küstenquellen gegen das Meer im Niveau sich erhöhendes unterirdisches Sammelbassin von mässig kühlem Wasser anlegen können, aus dem durch eine Schachtanlage mit Maschinenhaus ein grosses Quantum in ein auf Monte Carsiole oder das alte Fort Monte grande zu verlegendes Druckreservoir mit Dampfkraft gehoben werden könnte.

Zeigt das Wasser eine so befriedigende Qualität in Bezug auf Temperatur, Geschmack und Reinheit von organischen Bestandtheilen und eine überdies hygienisch noch gleich zulässige chemische Beschaffenheit wie das Wasser der Karolinenquelle, so dass es nicht nur zur Entlastung der Karolinenquelle für den Arsenalsbedarf, Strassenbespritzung und Gartenanlagen etc., sondern auch als Trinkwasser benutzbar wäre, so tritt die Frage der Anlage eines längeren Hauptstollens in den Vordergrund.

Der Hauptstollen wäre bis über den Foibakessel hinaus durch dessen Liegendschichtenzone bis nahebei unter die Strassenstrecke zwischen dem alten Fort Monte grande (45 Meter) und Monte Valmarin zu führen, wie auf der geologischen Karte ersichtlich gemacht ist. Es wäre dies eine Stollenlänge von etwa 1300 Meter zwischen der Schlusskammer des Aufschlussstollens und der Schlusskammer für das unterirdische Hauptbassin zwischen Monte grande und Valmarin. Der Spiegel des Stollenbassins mit 5 Meter Seehöhe angenommen, würde ein Schacht mit etwa 35 Meter Tiefe anzulegen sein, um das Wasser auf das Niveau der Strasse und darüber hinaus in das projectirte Druckreservoir auf dem 67 Meter hohen Monte Valmarin zu heben. Dieses würde den grossen Vorzug haben, dass man bei einer Eintiefung des Reservoirs in die Felsunterlage um 5 Meter, noch nahezu 20 Meter Ueberdruck für hochgelegene Gebäude, wie das Marinespital gewänne, dessen Dachraum 42·60 Meter über dem Nullpunkt liegt und daher weit ausserhalb der Druckleistung der nur 27·32 Meter hochgelegenen Bodenfläche des oberen, sogenannten neuen Castellreservoirs liegt, welchem jetzt die Beförderung des Wassers nach dem Sammelreservoir unterhalb dieses Spitalgebäudes zufällt.

An der Stelle des Schachteinganges liesse sich wohl auch eine Vorbohrung für die Schachtanlage auf 30 bis 50 Meter ausführen, ehe der Hauptstollen angelegt wird. Dieselbe wäre nur als eine Untersuchungs- und Vorarbeit für die Ausführung des Wasserhebungsschachtes anzusehen und könnte eventuell eine Modificirung bezüglich der Führung des Hauptstollens herbeiführen. Wir gehen hier jedoch nicht von diesem Eventualfall, sondern von der vollkommenen Durchführung der Stollenanlage mit Wasserhebungsschacht, Maschinenhaus mit Dampfpumpe und 62 Meter hoch gelegenem Boden des Druckreservoirs aus.

Nach den bei dem Bergbau in Carpano gemachten Erfahrungen kostete bei 4 bis 5·4 Quadratmeter Ortsfläche der laufende Meter eines

Stollens im festen Kreidekalk 25 bis 30 fl. (bei Streckenbelegung mit 9 Mann und monatlicher Ausfahrung von 15 bis 20 Meter); in den dünnergeschichteten, kohlenführenden Protocän- oder Cosinakalken wegen des Wechsels mit mürberen Zwischenmitteln und nur 6 männischer Belegung bei gleicher Streckenleistung nur 15 fl. österr. Währ. Dazu wäre noch ein Aufschlag von 5 Procent auf Untermauerung, Holzstützen etc. zu rechnen.

Die ganze Stollenführung des Aufschlussstollens wie des Hauptstollens würde sich in den Schichten des Plattenkalksteins und der Dolomitzonen, und zwar in beiden Fällen vorwiegend quer bis senkrecht auf das Streichen der Schichtung bewegen. Es wird vielleicht wenig an Ausmauerung und Firststützen nothwendig sein, doch ist die Wahrscheinlichkeit des Antreffens von Hohlräumen in Betracht zu ziehen.

Die Arbeit im Plattenkalkstein und Dolomit der Kreide-Formation steht der in den Protocänkalken näher als der im festen Kreidekalkstein. Wir werden daher hier nicht weit fehlgehen, wenn wir das Mittel aus den genannten Preisen für die gleiche Arbeitsleistung und der Annahme von 5 Quadratmeter Ortsfläche (etwa 2·4 Meter Breite, 2·6 Meter Höhe) annehmen. Der Kostenüberschlag für den Aufschlussstollen von 280 Meter würde dann 5600 fl. österr. Währ. und mit 5 Procent Zuschlag nahezu 6000 fl. ergeben, während der Hauptstollen von 1300 Meter Länge mit Zuschlag 27.300 fl., somit die Gesammtstollenführung auf etwa 33.000 fl. österr. Währ. zu veranschlagen wäre.

Hierzu kommen noch die Kosten für die Schachtanlage, das Maschinenhaus mit Dampfpumpe und Saugrohr, das Druckreservoir mit etwa 1000 Cubikmeter Fassungsraum und die Leitungsanlagen mit den Auslaufbrunnen, welche natürlich sehr weit ausgedehnt sein können, wenn man nicht nur die Hauptleitung bis in das Arsenal, sondern auch Zweigleitungen für den ganzen Artillerie-Laboratorienrayon und die Lagerplätze in Betracht zieht. Die Schachtanlage mit 4000 fl., Maschinenhaus sammt Dampfmaschine und Saugrohrleitung auf 30.000 fl. Druckreservoir auf Monte Valmarin auf 25.000 fl. und die Gesammtleitungsstrecken von 6000 bis 7000 Meter Länge auf 55—60.000 fl. veranschlagt, ergäbe eine Maximalsumme

von	119.000 fl.	und mit Hinzurechnung der obigen Posten
„	30.000 fl.	für die Schutzmauer gegen das Meer und
„	33.000 fl.	für die gesammte Stollenanlage
Summa „	182.000 fl.	als Gesammtvoranschlag für die

Installation der ganzen neuen Wasserbezugseinrichtung mit der Druckhöhe von 62 Meter über dem Meeresniveau oder 35·78 Meter über der Bodenfläche des Hauptreservoirs im Castell, 40 Meter über dem Spitalreservoir und 19·4 Meter über der Höhe des Dachsaumes des k. k. Marinespitalsgebäudes selbst.

Eine Verringerung der Kosten könnte vielleicht für das Reservoir auf Valmarin in dem Fall in Aussicht gestellt werden, dass der von dem abgetragenen Fort am Monte grande zurückgebliebene Rest von guten Hausteinen (Platten- und Quadersteinen) dafür mit verwendet werden könnte.

Die grossen Vortheile, welche die Ergänzung der bestehenden Wasserversorgung im Fall der Möglichkeit der vollständigen Ausführung

dieses Hauptprojectes bieten würden, sind augenfällig. Das Endurtheil darüber kann jedoch nur auf Grundlage der vorgeschlagenen Aufschlussarbeiten und der Voruntersuchungen über die erreichbare Qualität des Wassers der Zuflüsse, welche die Küstenquellen von Valle lunga speisen, abgegeben werden.

Als Nebenobjecte dieser Wasserbezugsgebiete kommt noch der Foibakessel und die Spaltenquelle bei Pra Gorgo in Betracht. Unbedingt nothwendig und unter die Vorarbeiten für das Hauptobject einzustellen ist die Reinigung des Foibakessels und die Schutzvorrichtungen gegen fernere Verunreinigung.

Dies dürfte mit einem Kostenaufwand von 1500—2000 fl. erreichbar sein.

Das Wasser des Foibakessels verdunstet nur zum geringen Theil, es sinkt vielmehr mit dem allgemeinen Grundwasserstand des Muldengebietes, dem es angehört und trägt daher zur Verunreinigung des Küstenquellenwassers durch organische Substanzen bei. In dem Falle, als der Wasserhebungsschacht nordwärts von dem Kessel angelegt würde, käme dies allerdings kaum in Betracht. Es ist jedoch nothwendig für die Voruntersuchung über die erreichbar beste Qualität des Ausflusswassers und für den Fall, dass der directe Wasserbezug nach dem Gefäll der Stollensohle oder aus einem südlich vom Foibawasserspiegel angelegten Schacht vorgezogen werden sollte.

Eine Adaptirung des Foibakessels als Reservoir für den Bedarf eines nahen Lagers liesse sich leicht, wenn auch mit etwas grösseren Kosten durchführen. Es wäre dazu nothwendig, eine ringförmige Abschlussmauer um die oberen Randflächen, stufenförmige Anlage und Betonverkleidung für die Niederschlagsfangflächen der Abfälle nach den unteren Steilwänden, Cementverkleidung des Bodens, Einsatz eines Abflussrohres nach der Tiefe für den höheren Wasserstand — Verlegung von Viehtränken nach ausserhalb von der oberen Randmauer und Versorgung derselben durch einen Auslaufbrunnen der Nebenleitung von Monte grande (Valmarin) im Fall der Ausführung des Hauptprojectes oder durch eine Pumpvorrichtung bei Bezug aus dem Naturkesselreservoir der Foiba selbst. Ueberdies könnte dasselbe, im Falle es bedeckt werden sollte, der leichteren Bedachung wegen durch eine Diagonalmauer getheilt werden und im Fall die Probe der Verbesserung der Güte des Regenwassers als Trinkwasser — durch längeres Abfliessen in krystallinischem Kleinschotter und Grobsand (Granit oder Gneissmaterial) — günstig ausfiele, auch die Anlage von die Betonfangfläche schneidenden Sammel- und Ablaufgräben mit Granitgrus und Schotterfüllung eingeführt werden. Für eine solche Ausnützung des Foibakessel als Naturcisterne mit regulirtem Ablauf dürfte eine Summe von 10—15.000 fl. ausreichen.

In einem Vorschlag für nothwendige Vorarbeiten würde für erste Reinigungs- und Schutzarbeiten nur die kleinere, obengenannte Summe und für Reinigung und Nutzbarmachung des Quellwassers oberhalb Pra Gorgo 500 fl., also im Ganzen 2000 bis 2500 fl. anzusetzen sein. Nicht in Rechnung gebracht ist der Erwerb von Grund und Boden. Derselbe käme hierbei für die Umrandung des Foibakessels und den Kessel selbst, für wenige Quadratmeter bei Pra Gorgo und für die Schachtanlage und den Platz für das Maschinenhaus des Hauptobjectes — in Betracht, da

die Strecke der Küstenquellen mit dem Stolleneingang kriegsärarischem Grunde zugehört. Nachdem das k. k. Aerar Grund und Boden von Privaten gewöhnlich nicht zu dem ortsüblichen Durchschnittpreis zu erlangen vermag, so würde eine diesbezügliche Schätzung von kahlem Felsboden oder von Weide und Niederbuschterrain wahrscheinlich zu gering ausfallen. Es kann daher vorläufig nur in den Gesammtvoranschlag ein gewisser Pauschalbetrag für Erwerb von Grundstücken eingesetzt werden.

Im Gebiete von Siana würde der Erwerb der Gehängflächen, welche um das Fort S. Giorgio herumliegen bis abwärts zur Höhenquote von 30 Meter Seehöhe für das k. k. Kriegsärar in jedem Falle von Nutzen sein können. Sollte die Anlage eines grossen, auf die directe Aufsammlung des Regenwassers durch reine geneigte Fangflächen und mit Granitschotter gefüllte Zuleitungscanäle basirten Trinkwasserreservoirs als Aushilfs- und Nothdepôt für Trockenperioden und als ständige Abgabequelle eines mit höherem Bezugszins zu berechnenden, besseren Trinkwassers, zunächst als überflüssig betrachtet werden, wegen des guten Erfolges bezüglich der erreichbaren Verbesserung der Qualität des aus einem der beiden Hauptquellgebiete gelieferten Normalquantums, — so ist damit doch ein anderer Vortheil erreichbar. Es wären diese Gehänge sowie diejenigen des Monte Ghiro dann für Aufforstung und zur Anlage von Forstculturen in Betracht zu ziehen. Auf indirectem Wege für das längere Festhalten der Bodenfeuchtigkeit während der Trockenperioden etwas beizutragen und dieses Terrain für den erstgenannten Bedarfsfall dennoch zur Verfügung zu halten, ist ohne Zweifel ein durchaus beachtenswerther Vorschlag.

Der Posten von etwa 70.000 fl., welcher für ein derartig eingerichtetes, beliebig in Bezug auf Fangflächen, Zuflusscanäle und Fassungsraum durch Anbau von Seitenkammern vergrösserungsfähiges Niederschlagsreservoir einzustellen wäre, kann demnach für den Fall genügender Verbesserungsfähigkeit des Wassers der Karolinenquelle oder des Monte grande-Gebietes als Reservefond für Aufforstung grösserer Gebietsstrecken innerhalb des Hauptniederschlagsrayons der in Verwendung genommenen Sammel- und Quellgebiete und für unvorhergesehene Mehrausgaben betrachtet werden und wäre nur dann in seiner ursprünglichen Bestimmung voll zu verwenden, wenn der Erfolg der befürworteten kleinen Versuchsanlage dazu drängen sollte und die Aussicht auf Tilgung des Anlagecapitals für eine solche besondere und neuartige Trinkwasserbeschaffung gesichert wäre.

Zu den auf jeden Fall in erster Stelle nothwendigen Verbesserungen und Neueinrichtungen im Sianagebiet gehören: 1. Die Schutzmauer gegen das Eindringen des Meeres an der Fieberbrücke mit 4000 fl. 2. Die Regulirung und Ausmauerung des unteren Theiles des Abflusscanales oberhalb der ganzen Canalstrecke unterhalb der Brücke und Schutzmauer sammt theilweiser Ueberwölbung, Herrichtung von öffentlichen Waschbassins und Schleusse etc. mit etwa 12.000 fl. 3. Die in Folge näherer Untersuchung sich möglicher Weise, als sanitär höchst wünschenswerth zeigende, besondere Ableitung der Sickerwässer des Friedhofgrundes aus dem Bereich der Wasserzuflüsse nach dem Fieberbrunnen mit vorläufig schwer abzuschätzendem Kostenüberschlag (etwa 3 bis 5000 fl.).

Von der Gesammtsumme von 91.000 fl., welche auf Neueinrichtungen und auf Schutzbauten für bestehende Objecte im Siana-Gebiet entfallen würden, sind bis zu einem gewissen Grade alle, insbesondere aber die letzteren ganz direct im Interesse der Stadtgemeinde gelegen. Es würde daher wohl ausser der Stadtvertretung auch das Land, die k. k. Statthalterei, sowie das k. k. Ministerium des Inneren dem hohen k. k. Reichskriegsministerium „Marine-Section" in Bezug auf die Initiative, welche dasselbe zur Beseitigung aller empfindlichen Wasserversorgungsmängel ja doch auch zum Wohle der Gesammtbevölkerung noch weiter zu ergreifen gedenkt, entgegenkommen und einen Theil der aus der Vervollständigung der Wasserbezugs-Einrichtungen erwachsenden Lasten tragen helfen.

Nächst den projectirten Neuanlagen zwischen Valle lunga und Monte grande-Valmarin, haben in Bezug auf die Ausdehnung und Mannigfaltigkeit der einzelnen Objecte und auf den hinsichtlich der Ausnützung der vorhandenen Wassermenge und der Verbesserung der Qualität angestrebten Hauptzweck die Vorschläge, welche sich an die bestehenden Wasserlieferungseinrichtungen der Karolinenquelle und der von derselben gespeisten Druck- und Hilfsreservoirs auf dem Castellberg und vor dem Marinespital in S. Polycarpo anschliessen, die grösste Wichtigkeit.

In dem Gebiete von Val Siana sind, abgesehen von dem Eventualproject eines hochgelegenen Sammelbassins für vollkommen gutes Trinkwasser auf Monte S. Giorgio fast nur Schutzeinrichtungen gegen Verschlechterung der Qualität des Fieberbrunnenwassers und der Seitenzuflüsse des Sammelgebietes der Karolinenquelle zu treffen.

Im Gebiete der Karolinenquelle wären neben den gleichfalls nothwendigen, derartigen Vorkehrungen, besonders solche Einrichtungen zu befürworten, welche eine Verstärkung und constante Ausnützung der vorhandenen Wassermenge und eine allgemeine Qualitätsverbesserung herbeizuführen vermögen.

a) Vorkehrungen zum Schutz gegen Verunreinigung sind:

1. Eine das Bassin der Karolinenquelle gegen das Zusitzen von Sickerwässern aus der rückwärts liegenden Gehängschuttstufe abschliessende, tiefer gehende Cementverkleidung. Da zugleich auch eine Vergrösserung des Bassins nach der Bergseite zu in Vorschlag gebracht wird, so wäre jene erst in Verbindung mit dieser Arbeit durchzuführen, indem man unmittelbar hinter der Grundmauer der Rückwand des Bassin- und Maschinenhauses eine tiefer in die feste Kalkfelsunterlage hinabgehende Cementmauerumfassung anlegt. Dieselbe dürfte das Niveau der Austrittsspalten nicht ganz erreichen, jedoch kann die wünschenswerthe Tiefe erst festgestellt werden, wenn durch den Gesteinsaushub in dem Umfassungsgraben, in welcher die Cementmauer eventuell in Verbindung mit einem kleinen äusseren Abflusscanal eingesenkt werden soll, die Beschaffenheit des Gesteins sowie der Schichtung und Klüftung näher geprüft werden kann.

Der Kostenüberschlag wäre daher auch in Verbindung mit dem Voranschlag für die ganze Bassin- und Gebäude-Erweiterung anzusetzen.

2. Eine Betonüberkleidung der das Maschinenhaus mit dem Bassin zunächst umgebenden Schuttflächen wäre schon vor dieser wahrscheinlich erst in einer späteren Bauperiode zur Ausführung

kommenden Hauptarbeit sehr empfehlenswerth, wenn die Gefahr nicht vorläge, dass dieselbe bei Gelegenheit des neuen Anbaues und der Materialaushebung für die Schutzmauer zum Theil wieder zerstört werden müsste und zum grossen Theil durch den Zufuhrverkehr beschädigt werden könnte. Die Bedeckung des Schutt-Terrains mit von den Grundmauergrenzen des Gebäudes abgeneigten Betonflächen könnte daher nur in dem Fall zur baldigen Ausführung in Frage kommen, wenn die Erweiterung des Bassins und Maschinenhauses überhaupt nicht in Betracht genommen werden sollte.

3. Als vorläufiger Ersatz zur Verhinderung des Eindringens von Sickerwässern aus dem Schuttterrain der Umgebung müsste daher die Ausbesserung der innseitigen Bassinwände durch Verkleidung der Fugen der oberen Bassinstufen und eine tiefer reichende, vollständigere Ausmauerung genügen. Es liesse sich dies zugleich mit einer Vorarbeit für die Erweiterung des Bassins verbinden, welche auch an sich von Vortheil sein würde, selbst für den Fall, dass diese Vergrösserung nach der Bergseite zu nicht zu Stande käme. Diese Arbeit bestände in einer vollständigen Theilung des bestehenden Bassins durch eine höhere mittlere Quermauer bis hinab zum Niveau der Quellspalte, in der Weise, dass der Theil, in welchem sich die Saugrohre der jetzigen Leitung und der Quellaustritt befinden, von dem zweiten Abschnitt abgeschlossen wäre. Hier würde das Gestein stufenweise bis zum Niveau des Quellaustrittes in der Nebenkammer herausgenommen werden und die Cementverkleidung (Ziegelmauerwerk in Cement) stufenförmig nach abwärts fortschreiten können. Ein durch die Zwischenwand unmittelbar über dem Quellenniveau schräg geführte Gesteins-Durchbohrung für ein eisernes, beiderseits mit Klappe schliessbares Verbindungsrohr würde die Möglichkeit bieten, den Auftrieb der Quelle nach dem einen oder dem anderen Bassinabschnitt zu leiten oder in beiden zugleich wirken zu lassen. Zu diesem Zweck wäre überdies die Einfügung eines periodisch in Wirksamkeit setzbaren Abschlusses des Wasserauftriebes für jeden der beiden Bassinabschnitte erforderlich.

Es wäre in diesem Falle auch die Möglichkeit geboten, ohne Gefährdung der Hauptspalte in der abgeschlossenen und auspumpbaren Nebenkammer eine Untersuchung in grössere Tiefe fortzusetzen, ohne die normale Wasserförderung für die Druckreservoirs zu unterbrechen.

4. Als dringlich und mit einer vorläufigen Pauschalsumme unter die nächstliegenden Vorarbeiten einzureihen sind die Untersuchung und die Abschlussvorkehrungen bei den natürlichen Abzugsschlünden im Kalkfelsen gegen die mit Terra rossa-Schlamm geschwängerten Regengerinne. Es dürfte mit etwa 1500 bis 2000 fl. schon Wesentliches geleistet werden können.

b) Als Neueinrichtungen und Ergänzungsbauten zur constanten und vollständigeren Ausnützung der von der Karolinenquelle lieferbaren Wassermenge lassen sich in Vorschlag bringen:

1. Die bereits erwähnte Vergrösserung und Zweitheilung des Bassins der Karolinenquelle mit entsprechender Vertiefung der neuen Kammer nebst der Installirung mit dem entsprechenden Verbindungsrohr und einem Reserve-Saugrohre für den zweiten Bassin-Abschnitt. Die Vergrösserung des Bassins nach der Bergseite zu um 1·5 Meter dürfte

genügen. Eine Ausdehnung in der Breite gegen den Kugel- und Geschütz-Depôthof würde nur im Fall der Installirung einer neuen Reservemaschine nothwendig sein, welche vorläufig nicht in Betracht genommen zu werden braucht. Für die gesammten Ergänzungs- und Schutzeinrichtungen für das Bassin (Vergrösserung, Zweitheilung, hintere Schutzmauer und Betonbelegung der Umgebung) werden etwa 20.000 fl. in Rechnung zu stellen sein.

2. Die Aufsuchung, eventuelle Fassung und Zuleitung der aus einer Spalte unter der Arena abfliessenden Seitenquelle, welche in der Nähe des Abflussrohres für das Ueberfallwasser der Karolinenquelle durch den Schutt und die Quaimauer in den Hafen fliesst, würde wahrscheinlich gelingen, wenn man längs dem Bruchrand unterhalb der Arenakalkstufe einen hinreichend tiefen Graben ziehen wollte, um eine Schutzmauer gegen das Eindringen des Seewassers durch unterhalb der Schuttdecke in den Felsboden ziehende Querspalten einzubauen. Da jedoch bezüglich der Fortsetzung dieser Terrainaushebung gegen die Karolinenquelle zwischen der Arena und dem zunächst der Bruchwand der Felsstufe stehenden Gebäude sich Schwierigkeiten ergeben könnten, so wäre zunächst als Voruntersuchung an zwei Stellen dieser Strecke eine schachtartige Erd- und Gesteinsaushebung bis etwa 1 Meter unter das Niveau des Ebbestandes vorzunehmen. Die eventuell auszuführende Abschliessungswand wäre entsprechend ihrer Länge von etwa 250 Meter nach dem Kostenpreis der Sperrmauer an der Fieberbrücke zu berechnen, deren Ergänzung sie bilden würde. Nach der anderen Seite von der directen Umfassungsmauer des Karolinenquellbasins hätte dann die Sperrmauer Anschluss, welche den eventuellen ungünstigen Einfluss der Verbindungsspalte mit dem Sickerwasserabzug der Schuttzone ostwärts vom Castellberg und mit den Abflüssen höherer Wasserniveaustände des Prato grande-Gebietes aufzuheben bestimmt ist. Diese beiden Strecken von zusammen beiläufig 400 Meter, müssten, im Fall ihre Nothwendigkeit oder Erspriesslichkeit für den grösseren Schutz der Karolinenquelle anerkannt würde, mindestens mit beiläufig 30.000 fl. in den Kostenvoranschlag eingesetzt werden.

Die angedeutete diesbezügliche Voruntersuchung liesse sich wohl mit 300 bis 400 fl. durchführen.

3. In Bezug auf den Kostenpunkt bildet das Hauptobject, welches zur vollständigeren und constanteren Ausnützung der Karolinenquelle dienen soll, die Anlage von neuen Sammelreservoirs auf dem Castellberg. Da diese Anlage jedoch im engsten Zusammenhang steht mit den Vorschlägen zu der Haupteinrichtung, welche der Qualitätsverbesserung dienen soll, so stellen wir sie unter einem zu diesem Posten des Kostenvoranschlages.

c) Umänderungen und Neuanlagen zum Behuf der Qualitätsverbesserung des Wassers der Karolinenquelle.

Auch in dem Fall, dass das aus dem Valle lunga-Monte grande-Gebiet gelieferte Wasser ein zulässiges Trinkwasser von niedrigerer Temperatur liefern sollte, würde es doch die Benützung des Wassers der Karolinenquelle als Nutz- und Trinkwasser nicht entbehrlich zu machen vermögen.

Es wird demgemäss der jetzige Reservoirbestand auf dem Castellberg als durchaus unzulänglich auch für diesen Fall erscheinen.

Das alte äussere Reservoir unter der Castellhöhe mit einer Bodenhöhe von 25·07 Meter (über dem Nullpunkt der Baudirectionen) und 4·11 Meter Wasserstand fasst 1198 Cubikmeter. Das neuere Reservoir im Castellhof mit 27·32 Meter Bodenhöhe und 5·68 Meter Höhe des Wasserspiegels über dem Boden hat 1629 Cubikmeter Inhalt. Das kleine Hilfsreservoir vor dem Spital in S. Polycarpo endlich hält bei einem Wasserstand von 2·40 Meter Höhe über dem Boden nur 370 Cubikmeter und liegt nur 21·10 Meter über jenem Nullpunkt (d. i. dem Meeresspiegel bei Ebbe). Die Summe von 3192 Cubikmeter ist nur wenig höher, als die Karolinenquelle selbst in der ungünstigsten Zeit zu liefern vermochte. Das höhere Reservoir dient als Druckreservoir für den normalen Tagesbedarf, reicht aber während dieser Zeit bei stärkerer Inanspruchnahme durch den Arsenalsverbrauch nicht für die gleichzeitige Speisung des Spitals-Reservoirs aus.

Bei Eintritt starker Trübung wäre ein etwa in dem tiefer gelegenen alten Reservoir bereit gehaltener Vorrath durchaus ungenügend, um auch nur für kurze Zeit Ersatz zu leisten. Sowohl die geringere Druckhöhe als der Fassungsraum würden nur eine der Zeit und wegen der Höhenlage auch der Ausdehnung nach sehr beschränkte Aushilfe gestatten, selbst wenn dieses Reservoir zur Aufnahme und Aufbewahrung von geklärtem oder filtrirtem Wasser bereits eingerichtet wäre. Es besteht aber weder ein Klärbassin noch auch eine Einschaltung von Filterkammern.

Da nun zwischen dem neuen höheren Reservoir und dem tiefer gelegenen sowohl, als besonders auch in den beiden zur Seite gelegenen, von den alten tiefen Festungsgräben umgebenen, vorspringenden Basteien des Castellplanes ein genügend grosser, durchaus in keiner anderen Weise besser ausnützbarer Raum zu Gebote steht, ladet derselbe direct zu seiner Benützung für eine Vergrösserung und entsprechende Adaptirung von die Ausnützung der Karolinenquelle in vollkommenster Weise vermittelnden Reservoiranlagen ein.

Ohne wesentlichen Abänderungen und voraussichtlichen Einwendungen gegen manche Seite des Vorschlags von Seite der Herren Fachingenieure der k. k. Marine irgendwie die vollkommenste Berechtigung absprechen zu wollen, glaubt der Verfasser dieser Studie doch auch in dieser ihm ferner liegenden Seite der ganzen Frage seine Ansicht andeuten zu sollen.

Diese besteht in Folgendem:

1. Als Klärbassin liesse sich das obere, neue Hauptdruckreservoir vielleicht so einrichten, dass es im Falle stärkeren Wasserverbrauches dauernd auch seiner Verwendung als Druckreservoir wieder nachzukommen vermöchte. Um als Klärungs- oder Ablagerungsbassin zu dienen, wäre wohl vorzugsweise nur die Bodenfläche wegen der leichteren Reinigung durch Abspülen schwach quergeneigt zu machen und mit schliessbarem Abzugscanal zu versehen. Dasselbe könnte überdies getheilt werden, damit aus dem ruhigeren Abfluss des einen Theiles das Filter gespeist werden kann, während der andere Raum der 12 bis 36stündigen Klärzeit dient.

Da eine Klärung des Wassers der Karolinenquelle nur zeitweise nothwendig wird und der Eintritt dieser Nothwendigkeit vielleicht durch

die im Vorangehenden in Vorschlag gebrachte Absperrung der bedenklichsten Schlünde und Sauglöcher von Terra rossa-Wässern noch seltener gemacht würde, so dürfte es bei weitem vorherrschend der normale Vorgang sein, dass das Karolinenquellenwasser unmittelbar oder nach nur 10 bis 12stündiger Ruhe durch die Filter gehen kann.

Ueber den Kostenpunkt der hier und im Folgenden anempfohlenen Filter- und Reservoireinrichtungen lässt sich im Einzelnen nichts feststellen. Es kann ein genauer Voranschlag ebenso, wie die genaue Richtigstellung aller anderen provisorischen Ueberschlagsposten natürlich erst aus dem detaillirteren Studium eines Fachingenieurs und der Verarbeitung der hier entwickelten allgemeinen Ansichten zu einem technisch begründeten Plan hervorgehen.

Wir müssen uns begnügen, schliesslich eine grössere Pauschalsumme zu nennen, welche sich nur auf vergleichsweise Abschätzung stützt.

2. Für die zu einer Verbesserung des Wassers der Karolinenquelle jedenfalls beitragende Einschiebung von grösseren Filterbetten zwischen dem Hauptsammelbassin, mag dasselbe nun zeitweise als Klärbassin fungiren müssen oder nicht, ist genügender Raum vorhanden. Für die Filterbetten selbst, sowie für Ablagerung und Reinigung des Filtermateriales dürfte sich der zwischen den beiden nördlichen Basteiköpfen und dem unteren Reservoir befindliche Längsraum als vollkommen geeignet erweisen. Es stehen hier etwa 250 bis 300 Quadratmeter zur Verfügung.

Es würden sich also Sandfilter mit Bruchstein und Grobkies-Unterlage (von Granit und Gneiss) hier anlegen lassen, aus welchen das Wasser nach drei Seiten in etwas tiefer liegende Reinwasser-Reservoirs abfliessen könnte. Von diesen könnte das untere alte Reservoir als Aushilfs- und Nothreservoir bestehen bleiben, während die neuen beiden, die seitlichen Bastions- und Grabenräume einnehmenden Bassins mit einem etwas höheren Bodenniveau (26 bis 26·5 Meter) als constante Druckreservoirs zu dienen hätten. Diese Höhe würde für den grössten Theil der Stadt genügen, wenn die höchsten Lagen und das Arsenal durch das Reservoir von Monte Valmarin versorgt wären.

Bei der Filteranlage wäre vielleicht die Einrichtung von Nutzen, dass man einen bestimmten Abschnitt des Terrains als besonderen Filter-Abschnitt nur für die stärkere Trübung in Verwendung setzt und versucht, ob nicht eine Ersparung des zu häufigen Abhubes der obersten verunreinigten Lage des Filtersandbettes sich dadurch bewerkstelligen liesse, dass man eine etwa 10 Centimeter starke Lage von feineren Cokesgries darüber breitet, welcher statt des kostbareren Filtersandmaterials öfter ausgewechselt werden könnte und die zu schnelle und intensive Verschlammung des kostpieligeren Filtersandes verhindern dürfte.

Eine Filterfläche von 200 Quadratmeter würde für das Normalbedürfniss vollständig genügen, wenn man die ganze Wasserversorgungseinrichtung des Castellberges vorzugsweise nur für den Bezug von Trink- und Kochwasser bestimmen wollte. Bei einer mittleren Filtrationsgeschwindigkeit von 3·66—5 M. würden von einer solchen Fläche 732.000 bis 1,000.000 Liter täglich (14—20 Liter pro Kopf für 50.000 Consumenten) geliefert werden können. Diese Trennung als normale Trinkwasseranlage wäre natürlich nur dann möglich, wenn das Werk

am Monte Valmarin als allgemeine Hauptanlage für den übrigen Gesammtbedarf erst ausgeführt worden wäre.

Die Kosten würden sich nach verschiedenen in Deutschland gemachten Erfahrungen (100—150 Mark für den Quadratmeter) für Pola im Mittel auf etwa 75 fl. pro Quadratmeter stellen, so dass 22.500 fl. für 300 Quadratmeter Filterfläche in Voranschlag zu bringen wären.

Die Summe von 120.000 fl. müsste für die Neuadjustirungen der alten und den Bau von zwei neuen mit den alten verbundenen Reservoirs in Aussicht zu nehmen sein.

Ohne Zweifel könnte das Wasser der Karolinenquelle durch geeignete Filtration nach Klarheit und Geschmack ein recht gutes Trinkwasser werden, wenn man zugleich mit einer etwas niedrigeren, constanten Temperatur von etwa 9—10° C. für dasselbe auch eine Verminderung des Kalkgehaltes erreichen könnte. Die Einführung von Kühlkammern, d. i. Umgebung jener Räume, in welchen das Wasser längere Zeit steht oder langsam durchsickert (also vorzugsweise des Klärbassin, Reservebassin und der Filterkammern), mit nach amerikanischem System abgeschlossenen, in jedem Winter mit Karstschnee neu zufüllenden Räumen, wäre demnach wohl einiger Vorversuche werth.

Dagegen dürfte der Uebelstand der zu grossen Härte sich im Grossen nicht leicht beheben lassen.

Immerhin aber sollten diesbezügliche Versuche im Anschluss an bisher zwar schon probirte, wenngleich nicht ganz befriedigend ausgefallene Methoden der Entfernung des zu hohen Kalkgehaltes nicht ganz ausgeschlossen bleiben. Der Einfachheit wegen würden sich zunächst Versuche auf Grund des auch bei Clarke's „softening process“ angewandten Verfahrens empfehlen, welches darauf beruht, einen Theil des gelösten doppeltkohlensauren Kalkes aus dem Wasser dadurch zu entfernen, dass man dasselbe mit kohlensäurefreiem Kalk in ausgiebige längere Berührung bringt. Es verwandelt sich in diesem Falle ein Theil des im Wasser gelösten Kalkes in unlöslichen, einfach kohlensauren Kalk, der sich als Kalkschlamm ausscheiden muss, dadurch, dass Kohlensäure an den gebrannten Kalk abgegeben wird. Dass bei diesem Process auch die freie Kohlensäure des Wassers verloren geht und erst wieder ersetzt werden muss, ist abgesehen von der Umständlichkeit des häufigeren Materialersatzes und der Reinigung dabei ein nicht unwesentlicher Uebelstand. Eine zweckdienliche Art und Weise, wie Vorversuche zur Verminderung des Kalkgehaltes des Karolinenquellwassers gemacht werden könnten, lässt sich vielleicht in einer Verbindung dieser Versuche mit den Versuchen über eine Verbesserung der Filterconstruction durch Mitverwendung von Cokesgries combiniren. Wenn man nämlich als obere Deckschicht des feinen Filtersandes statt einer einfachen Cokesgries-Schicht einen Wechsel von Cokesgries mit ein bis zwei Lagen eines nuss- bis faustgrossen Schotters von nicht zu stark gebranntem Kalkstein zu verwenden versuchte, würde man zu gleicher Zeit vielleicht zweierlei erreichen können. Das Wasser würde erstlich, im Fall es trüb ist von feinem Terra rossa-Schlamm, den wesentlichsten Theil der feinen suspendirten, thonigen Bestandtheile zugleich mit dem — durch Abgabe von Kohlensäure an die mit Löschkalk gemischten Lagen des oberen Filterabschnittes — ausgeschiedenen Gehalt an unlöslich gewordenem, einfach

kohlensaurem Kalk oder, wenn es klar ist, diesen allein — schon über dem feinen Filtersand zurücklassen; zweitens käme dasselbe in einer bezüglich des Härtegrades günstigeren Beschaffenheit in die Reserve- und Reinbassins. Es könnte somit auch in dieser Combination die Filterreinigung, d. i. der Ersatz der verschlemmten Lagen des Filtermateriales durch reines Material durch eine sehr lange Zeitdauer auf die leichter ersetzbare Masse über dem Filtersand beschränkt bleiben.

Zu den Versuchs- und Vorarbeiten, welche mit Rücksicht auf die bessere Verwerthung der Karolinenquelle empfohlen werden müssen, gehören demnach:

Versuche im Kleinen: 1. Ueber die Haltbarkeit des festgestampften Karstschnees und über das Verhältniss des Schmelzwasserabflusses zur Abkühlung eines durch Mauerabschluss von der Schneewand getrennten, bestimmten Wasserquantums der Karolinenquelle. 2. Ueber den Schutz des Filtersandes durch Lagen von Cokesgries von verschiedener Feinheit und Höhe. 3. Ueber den Grad der Verminderung des Kalkgehaltes durch Einschaltung von Lagen mit gebranntem Kalk über dem Filtersand. 4. Ueber die Verwendbarkeit von Kohlenlösche zum besseren Schutz von Wasserröhren gegen zu grosse Erwärmung in der Tiefenlage von 0·5—1·0 Meter.

Es würde sich gewiss auch als zweckmässig erweisen, wenn man denjenigen der Herrn Wasserbauingenieure, welcher mit der speciellen Durchführung solcher Versuchs- und Vorarbeiten betraut werden soll, beauftragt, einige der bestehenden neuen Filtereinrichtungen, wie z. B. diejenige in Triest und in Prag, an Ort und Stelle genauer zu studiren, um seinerseits die gewonnenen, neueren Erfahrungen für die Ausarbeitung des diesbezüglichen Specialplanes für den Castellberg mit verwerthen zu können.

Es wird mit der Widmung von 2500—3000 fl. für die genannten Vorversuche zur Erzielung einer Qualitätsverbesserung des Wassers der Karolinenquelle das wesentlich Nothwendige geleistet werden können.

Das Gesammterforderniss für den ganzen zweiten Theil des Gesammtprojectes, welcher die Karolinenquelle betrifft, würde nach unseren generellen Pauschalabschätzungen mit 197.000 fl. zu bemessen sein.

Arbeiten zur Benützung des aus dem Prato grande-Gebiete abfliessenden Wassers würden im Verhältniss zu den für die Hauptobjecte von Valle lunga-Valmarin und Karolinenquelle-Castellberg nothwendigen Summen nur eine kleine Erhöhung des Gesammtkostenüberschlages erfordern.

1. Der Abschluss der Abflüsse aus dem Prato grande-Gebiet gegen den Hafen von Veruda, — auf 200 bis 250 laufende Meter der unter das Ebbeniveau hinabgehenden Cementmauern von 3 Meter Gesammthöhe conform dem Preisverhältniss der Abschlussmauer der Quellen von Valle lunga berechnet, wird mit 18.700 fl. und mit Hinzunahme von zwei kleinen geschlossenen Sammelbassins mit Ueberfall in einen Abflusscanal, einfachen Pumpen und Viehtränken auf ein Maximum von 21.000 fl. einzustellen sein.

2. Für eine Versuchsbohrung innerhalb der Arsenalsmauer auf 100 bis höchstens 150 Meter Tiefe unter Meeresniveau durch die dolomitische

Basis der Plattenkalke der Felswände des Monte Zaro und eventuelle Ausmauerung und Adaptirung zu einem Wasserhebungsschacht sammt Saugrohr etc. dürften 12.000 fl. in Voranschlag gebracht werden, wovon 4—5000 fl. für die unter die Vorarbeiten einzustellende Bohrung selbst zu rechnen sind. Die eventuelle, bestmögliche Ausnützung auch der Abflüsse aus dem Prato grande-Gebiet wäre demnach mit beiläufig 33.000 fl. in Ausführung zu bringen.

Wenn wir selbst den Fall annehmen wollten, dass sich die Ausführung aller hier der Beachtung empfohlenen Objecte — für die Ergänzung der bestehenden, sicher unvollkommenen und unzureichenden Wasserbezugs-Einrichtungen von Pola, sowie für die Sicherung einer ausreichenden oder selbst reichlichen Wasserversorgung, als Grundlage der normalen Entwicklung der Stadt und des Kriegshafens zu immer grösserer Blüthe und zugleich als Rückhalt bei dem Eintritt eines aussergewöhnlichen Bedarfes im Kriegsfall, — als nothwendig oder mindestens wünschenswerth erweisen sollte, so ist die Summe, mit welcher dies erreicht werden könnte, im Vergleich zur Grösse und Wichtigkeit des Zweckes, dem sie dienen soll, eine verhältnissmässig bescheidene.

Es wird Niemand ein den Steuerträgern ohne Noth zugemuthetes Opfer darin erblicken, wenn die hohe Leitung der k. k. Marine-Section in rechtzeitiger Voraussicht nicht nur den dringendsten Bedürfnissen der nächsten Jahre, sondern auch den Zufällen einer unberechenbaren Zukunft entsprechend, ihre Fürsorge für eine möglichst reiche und gute Wasserversorgung der Stadt, des Kriegshafens und des ganzen Festungsrayons von Pola zum Ausdruck zu bringen gedenkt.

Die Summe von 500.000 bis 600.000 Gulden, welche möglicherweise mit Einbeziehung einer grösseren Quote für Grundablösungen und für die höheren Regieauslagen einer längeren Bauperiode erforderlich sein wird, um ein möglichst vollständiges und gutes Werk zu schaffen, erscheint in der That in mehrfacher Richtung als eine mässige. Dieselbe ist mässig zu nennen, wenn man in Betracht zieht, dass sich dieselbe naturgemäss auf eine Periode von 3 bis 5 Jahren und auf das Budget von 3 verschiedenen Ministerien vertheilen lassen dürfte. Nächst dem k. k. Reichs-Kriegsministerium, für welches die Angelegenheit als Hauptfrage besteht, liegt wohl auch dem k. k. Ministerium des Innern und dem k. k. Ackerbau-Ministerium ein specielleres Interesse dabei nahe.

Das Aufblühen und das Wachsthum der zweitwichtigsten Stadt des istrischen Küstenlandes in jeder Weise zu fördern, und den Einwohnern einer armen Provinz zugleich Arbeit und Verdienst zuzuwenden, wird immer eine der dankenswerthesten Aufgaben der inneren Verwaltung bleiben. Bis zu einem gewissen Grade kann in dieser Richtung auch das k. k. Ackerbau-Ministerium sich wirksam betheiligen, indem es die der Verbesserung der Wasserverhältnisse und der allgemeinen, sanitären Verhältnisse jedenfalls dienlichen Aufforstungs- und Forstcultur-Arbeiten innerhalb und zunächst ausserhalb des Festungsgürtels von Pola in beschleunigten Gang bringt und der Ausdehnung derselben seine specielle Fürsorge dauernd angedeihen lässt.

Aeusserst mässig erscheint die genannte Summe aber ganz besonders, wenn man dieselbe in Vergleich nimmt zu den Kosten der Festungs-

werke von Pola und zu dem Werth des Kriegshafens und der Kriegsflotte, zu deren Schutz in gewissen unberechenbaren Fällen eines Kriegszustandes ja doch diese kostspieligen Werke ausgeführt wurden, wenn man überdies erwägt, wie sehr dieser Schutz in solcher Zeit durch den Gesundheitszustand der Truppen sowohl wie der Stadtbewohner, also indirect durch ausreichende Versorgung mit möglichst gutem Wasser verstärkt wird und wenn man endlich auch die grossen Opfer in Vergleich stellt, welche selbst von kleinen Stadtgemeinden für Beschaffung eines guten und reichlichen Trink- und Nutzwassers nicht selten gebracht werden.

Dem von Seite des hohen k. k. Reichs-Kriegsministeriums „Marine-Section“ an die Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt im Herbste 1887 gestellten Ersuchen, durch ein Mitglied der Anstalt die Wasserversorgungsfrage von Pola auf Grund einer geologischen Specialuntersuchung zum Zwecke der Darlegung von die Verbesserung und Vervollständigung der bestehenden Wasserbezugseinrichtungen ermöglichenden Vorschlägen studiren zu lassen, ist der Verfasser der vorliegenden Studie mit grösster Bereitwilligkeit nachgekommen.

Der Umstand, dass derselbe schon bei Gelegenheit der geologischen Uebersichtsaufnahmen Gelegenheit gehabt hatte, die Grundzüge des geologischen Baues und der hydrographischen Verhältnisse des Küstenlandes selbst zu erforschen und dass ihm für die genauere Begehung des in Frage kommenden Terrainabschnittes ein Assistent zugetheilt war, erleichterte die Durchführung der übernommenen Aufgabe und förderte dieselbe insoweit, dass trotz ungünstiger Witterungsverhältnisse die wesentlichsten Grundlagen für eine Beurtheilung aller in Betracht zu ziehenden, wichtigeren Verhältnisse schon in dem Zeitraum vom 22. Jänner bis zum 24. März 1888 gewonnen und die Ausarbeitung des Beobachtungsmateriales während der nächstfolgenden beiden Monate zu einem Abschluss gebracht werden konnte. Dem am 7. Juni der hohen Leitung der k. k. Marine-Section überreichten Elaborat war nebst Kartenbeilagen auch eine abgesonderte Zusammenstellung jener Vorarbeiten beigegeben worden, welche für die genauere Prüfung und Beurtheilung der Hauptvorschläge wünschenswerth, für Beseitigung einzelner Uebelstände dringlich und mit verhältnissmässig geringem Kostenaufwand ausführbar schienen. Zugleich wurde bei Gelegenheit der Ablieferung der ganzen Arbeit, im Einverständniss mit der wohllöblichen Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt, das Jahrbuch der Anstalt für den Fall zur Verfügung gestellt, als eine Drucklegung der überreichten Studie von Seite Seiner Excellenz des Herrn Marine-Commandanten in Aussicht genommen werden sollte.

Nachdem ein diesbezüglicher Wunsch in einer Zuschrift des hohen k. k. Reichs-Kriegsministeriums „Marine-Section“ ausgesprochen worden war, konnte die Aufnahme der Arbeit in das erste Heft des Bandes 1889 dieses Jahrbuches bestimmt und vorbereitet werden. Dass die dem geschriebenen Original zur Erläuterung beigegebenen Karten und Situationspläne etc. weder in Bezug auf ihre Anzahl noch auf die Grösse des Maassstabes geeignet waren, als entsprechende Beilagen auch für die in Druck gelegte Arbeit zu dienen, ist wohl erklärlich. Ganz abgesehen von der nothwendigen Vermeidung zu bedeutender Kosten, bleibt

davon ein Theil ja ohnedies einer Durcharbeitung und Darstellung durch den technischen Sachverständigen nach Abschluss der endgiltigen Feststellung der zur Ausführung gewählten Objecte noch vorbehalten.

Ausser den das Bild der geologischen Zusammensetzung der Umgebung des Hafengebietes von Pola vermittelnden Karte im Maassstabe von 1 : 40.000, welche auf Grund der im Maassstabe von 1 : 25.000 ausgeführten geologischen Originalkarte des Elaborates durch das k. k. militärgeographische Institut in Farbendruck ausgeführt wurde, wurden als Beilagen vorzugsweise nur solche gewählt und neu entworfen, welche zum Verständniss der den geologischen Bau und die Eintheilung der Niederschlagsgebiete der Hafensenkung, sowie das allgemeine Verhältniss der Wasseraufnahmsgebiete Südistriens sammt der Richtung ihrer unterirdischen Abflüsse betreffenden Ausführungen oder endlich auch zur Erklärung einzelner Vorschlagsobjecte dienen können. In Bezug auf den Text sind irgendwie wesentliche Abänderungen nicht vorgenommen worden; jedoch wurde es vorgezogen, den Kostenvoranschlag, welcher ja vorläufig überhaupt nur den Werth einer ganz provisorischen Orientirung haben kann, noch allgemeiner zu halten und von einer rechnungsmässigen Zusammenstellung aller zur Sprache gebrachten Posten abzusehen.

Ohne Bedenken darf der Verfasser wohl in dem Umstande, dass sich die hohe Leitung der Marine-Section für die Drucklegung seiner Studie auszusprechen bewogen fand, eine Anerkennung für seine Bemühung erblicken, den Wünschen derselben nach besten Kräften nachzukommen.

Die Hoffnung, dass es ihm gelungen sei, den Stand der ganzen Wasserversorgungsfrage von Pola auf der von Natur aus gegebenen Grundlage und innerhalb der dadurch bestimmten Grenzen klarzustellen und damit dem hohen k. k. Reichs-Kriegsministerium „Marine-Section“ einen den Erwartungen und zugleich dem Wirkungskreis eines Geologen entsprechenden Dienst geleistet zu haben, würde gewiss um so berechtigter sein, wenn ein Theil der vorgeschlagenen Versuchs- und Vorarbeiten entweder schon in Angriff genommen oder mindestens für die nächste Zeit zur Durchführung bestimmt worden wäre.

Ist auch der auf eine Fassung zweier Abflüsse der Valle lunga-Küste zum Zweck einer periodisch wiederholten Qualitätsprüfung des Wassers und zum Zweck der Beurtheilung der für grössere Strecken nothwendigen Schutzmauern in Bezug auf Construction und Kostenpunkt abzielende Vorschlag als die erste und wichtigste Vorarbeit bezeichnet worden, so sind doch auch andere — zumal die auf die Ableitung der Sickerwässer des Friedhofrayons im Sianagebiet, auf den Abschluss der Sianaspalten an der Fieberbrücke und auf die Sperrung der offenen Abzugsschlünde des Kalkfelsbodens im Umkreis der Karolinenquelle gegen Schlammwasserabflüsse bezüglichen — Untersuchungs- und Vorarbeiten von grosser Wichtigkeit.

Einen hervorragenden, weil für die Wasserversorgungs-Einrichtungen vieler Karstgebiete des ganzen Küstenlandes zur Geltung zu bringenden Werth würde aber ganz besonders die Ausführung des empfohlenen Probe-Reservoirs mit Betonfangflächen und mit durch Granit- oder Gneiss-Schotter halb gefüllten Zuflusscanälen und Bodenraum haben. Durch einen derartigen Versuch würde möglicher Weise nicht nur ein An-

haltspunkt zu einer besonderen Art der Beschaffung eines sicher guten Trinkwassers in grösserem Maassstabe für Pola geboten werden, sondern es könnte derselbe den Anstoss zu einer systematischen Umgestaltung des Cisternenwesens für alle jene zahlreichen Ortschaften führen, welche von zur Anlage eines höher gelegenen, in den Fels hineinzubauenden Reservoirs geeigneten und an betonisirbaren Gehängflächen reichen Hügeln umgeben sind.

Die Ansicht, es werde die vorliegende Arbeit mit Rücksicht auf die in dieser Richtung verwerthbaren Vorschläge auch das Interesse der k. k. Statthaltereien in Triest und Zara, sowie der Landesvertretungen aller durch grosse quellenarme Gebiete in Mitleidenschaft befindlichen Länder zu erregen geeignet sein, dürfte sich umso berechtigter erweisen, wenn die Einrichtung des vorgeschlagenen Versuchsobjectes für Val Galante von Seite des hohen k. k. Reichs-Kriegsministeriums schon für die nächste Zeit in Betracht gezogen werden sollte

Schlusswort.

Das Schlusswort zu seiner Arbeit vermag der Verfasser nur in dem Ausdrucke des Dankes an diejenigen Herren zu finden, welche denselben bei Durchführung seiner Studien in der Umgebung von Pola unterstützt und ihm den längeren Aufenthalt in Pola angenehm gemacht haben.

Es erscheint mir als eine angenehme Pflicht, meinen verbindlichsten Dank abzustatten dem Hafen-Admiral und Festungscommandanten von Pola, Herrn Contre-Admiral Maximilian Freiherrn v. Pitner, dem Militär-Hafen-Commandanten Herrn Contre-Admiral Heinrich v. Buchta, dem See-Arsenals-Commandanten, Herrn Contre-Admiral Arno v. Rohrscheidt, dem Vorstand der Militär-Hafen-Baudirection, Herrn Oberingenieur Carl Meeraus, dem Director des hydrographischen Amtes Herrn Robert Müller, den k. k. Fregattencapitänen Herrn Franz Perin v. Wogenberg und Herrn Julius Kreuter, den Abtheilungsvorständen des hydrographischen Amtes, Herrn Anton Gareis und Herrn Franz Laschober, sowie dem Linienschiffslieutenant Herrn Adolf Sobieczky, dem k. k. Ingenieur für Land- und Wasserbau Herrn Hubert Wegerer und dem Herrn Linienschiffs-Fähnrich Hermann Lorenz v. Liburnau in Pola.

Das liebenswürdige Entgegenkommen aller dieser Herrn und die mannigfachen Mittheilungen, durch welche mir dieselben ihr Interesse an meiner Aufgabe zu erkennen gaben, waren für mich in verschiedener Richtung werthvoll.

Im Besonderen waren die Herren k. k. Corvettencapitän F. Laschober und Herr k. k. Ingenieur H. Wegerer, welcher mich mehrfach auf meinen Excursionen in der Umgebung von Pola begleitete, bestrebt, mich mit sachlichen Auskünften aus ihren Fachgebieten zu unterstützen.

An dieser Stelle will ich nicht verabsäumen, auch Sr. Excellenz dem Director des k. k. militär-geographischen Institutes Herrn F.-M.-L. Freiherrn v. Wanka, sowie dem Vorstand der 5. Abtheilung der k. k. Marine-Section Herrn Oberst des Geniestabes Friedrich Pickel in Wien

für das dieser Arbeit entgegenbrachte Interesse und dem Abtheilungsvorstand des k. k. militär-geographischen Institutes Herrn C. Hödlmoser für die Ausführung der geologischen Karte der Umgebung von Pola in Farbendruck meinen Dank zu sagen.

In erster Linie bleibe ich jedoch der hohen Leitung der k. k. Marine-Section, Sr. Excellenz Herrn Admiral Maximilian Freiherrn v. Sterneck zu Ehrenstein und Sr. Excellenz Herrn Vice-Admiral Alexander Eberan v. Eberhorst dafür verbunden, dass in dieser Frage der Weg einer Voruntersuchung auf geologischer Grundlage als nothwendig anerkannt und diesbezüglich das Einvernehmen mit unserer k. k. geologischen Reichsanstalt gewünscht wurde. Dass ich selbst dadurch in die Lage versetzt wurde, dem hohen k. k. Reichs-Kriegsministerium und der k. k. Marine-Section, sowie vielleicht auch dem Lande Istrien und der Stadt Pola einen nützlichen Dienst zu leisten, wird mir zu dauernder Befriedigung gereichen, auch in dem Falle, als nur ein Theil meiner Vorschläge zur Annahme und Ausführung gelangen sollte.

G. Stache.

Inhalt.

Nachtrags-Bemerkung.

Ein Theil der erfahrungsmässigen Angaben und Daten, auf welche im Capitel II und III Bezug genommen wurde, ist dem dritten Bande „Der Wasserbau“ des Handbuches der Ingenieurwissenschaften von L. Franzius und Ed. Sonne (2. Auflage, Leipzig 1883) entlehnt.

Die Fauna der sogenannten Cardita- und Raibler-Schichten in den Nordtiroler und bayerischen Alpen.

Von S. Freiherrn v. Wöhrmann.

Mit 6 lithographirten Tafeln (Nr. V—X).

I. Einleitung.

Die grosse Bedeutung, welche die sogenannten Cardita- und Raibler-Schichten in den Nordalpen für die Gliederung der Trias besitzen und die noch nicht gelöste Frage ihrer Stellung im System, haben mich veranlasst, die in ihnen erhaltene Fauna einer genauen Untersuchung zu unterziehen.

Bei dem meist recht ungünstigen Erhaltungszustand der Fossilien wurde diese Arbeit wesentlich dadurch erleichtert, dass mir mit grösster Liebenswürdigkeit von allen Seiten das Material aus den Sammlungen zur Bearbeitung anvertraut wurde.

Herrn Professor v. Zittel und Herrn Oberbergdirector v. Gümbel bin ich zu grossem Danke verpflichtet, da sie mir in bereitwilligster Weise die Sammlungen des Staates und des Oberbergamts in München zur Verfügung stellten.

Mit ebensolcher Zuvorkommenheit wurde mir das Material aus der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien von Director Stur und Herrn Oberbergrath v. Mojsisovics, aus dem Ferdinandeum in Innsbruck von Prof. v. Pichler zur Untersuchung überlassen. Ihnen wie Prof. Pater Gremblich in Hall, aus dessen Privatsammlung ich einige Stücke erhielt, sage ich meinen aufrichtigsten Dank.

An der Hand eines so grossen Materials, das ich auch durch eigenes Sammeln zu vervollständigen suchte, wurde es mir möglich, die Fauna dieser Schichten zusammenzustellen. Trotzdem verhehle ich mir nicht, dass diese Fauna keine vollständige ist und dass im Laufe eingehenderen Sammelns und durch Entdeckung günstiger Fundplätze dieselbe mit der Zeit vergrössert werden wird. Ich war in meiner Arbeit bestrebt, nur solche Fossilien zu beschreiben, welche eine genaue Bestimmung erlaubten und deren Erhaltungszustand keinen Zweifel über ihre systematische Stellung zuliess. Neben dieser faunistischen

Bearbeitung habe ich mich wegen der schwebenden stratigraphischen Fragen veranlasst gesehen, die Ausbildung, Verbreitung und die geologische Stellung der sogenannten Cardita- und Raibler-Schichten in dem Gebiet der Nordtiroler und bayerischen Alpen zu besprechen.

Allen den Herren, welche mir bei dieser Arbeit mit ihren Erfahrungen und ihrem Rath zur Seite gestanden, möchte ich hier meinen aufrichtigsten Dank sagen.

München, December 1888.

II. Literatur.

1830. Schichten mit irisirenden Muschelschalen im Lavatsch-Thale, Boué (Journal de Géologie. I, pag. 291).
1846. Opalisirender Muschelmarmor, Pfaundler (Vers. über die mineral. und geol. Arbeit von Tirol. 1846, pag. 13).
1851. Geognostische Untersuchungen des süd-bayerischen Alpengebirges, Schafhäutl (pag. 21).
1853. Lettenkohle des Keupers, Escher von der Linth (Geognost. Bemerk. über den NO. Vorarlbergs, pag. 28).
1853. Geognostische Beobachtungen aus den östlichen bayerischen und angrenzenden österreichischen Alpen, II (Gervillien-Schichten z. Th. vom Zirmberg u. Loedensee), Emmrich (Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, pag. 371).
1853. Ueber die Gliederung der Trias-, Lias- u. Juragebilde in den nordöstlichen Alpen (Hallstätter Schichten), Hauer (Das., pag. 748).
1854. Keuper u. Schiefer des echten St. Cassian, Escher von der Linth (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft. VI, pag. 520).
1854. Unterer Lias (z. Th. an der Wettersteinalpe), Schlagintweit (N. Unters., pag. 535).
1855. Zwischenschicht, Gervillien-Schichten ähnlich, ob Cassian? Emmrich (Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, pag. 449).
1855. Mittheilung Dr. Emmrich's über den Rauschenberg bei Inzell in Bayern (Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, pag. 896).
1855. Sur la formation de St. Cassian dans le Vorarlberg et dans le Tirol septentrional, Köchlin-Schlumberger (Bulletin de la soc. géol. de France). II. Sér., Tom. XII, pag. 1045 ff.).
1855. Cardita-Sandstein, Prinzinger (Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, pag. 344).
1856. Beiträge zur geognostischen Kenntniss von Vorarlberg und dem nordwestlichen Tirol, Gümbel (Das., pag. 1).
1856. Keupersandstein, Schafhäutl (N. Jahrb. für Min., pag. 820).
1856. Zur Geognosie der nordöstlichen Kalkalpen Tirols, Pichler (Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, pag. 217).
1857. St. Cassianer Schichten, Gümbel (Jahrbuch d. geolog. Reichsanstalt, pag. 147).
1857. Cardita-Schichten, St. Cassian (obere Trias), Pichler (N. Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie und Petrefactenkunde, pag. 691).
1857. Raibler Schichten Foetterle's, Hauer (Sitzungsbericht d. k. k. Akademie d. Wissenschaften in Wien. Math. Classe. XXIV, pag. 537).
1858. Unterer Alpenkeuper oder St. Cassianer Schichten, Gümbel (Geogn. Karte von Bayern).
1858. Zur Geognosie der Tiroler Alpen, Pichler (N. Jahrbuch für Mineralogie, Geologie u. Petrefactenkunde, pag. 689).
1859. Beiträge zur Geognosie Tirols. II, Pichler (Zeitschrift des Ferdinandeums in Innsbruck, Heft VIII).
1859. Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nord-Tirol, Richthofen (Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, pag. 101).
1859. Unterer Muschelkeuper der Alpen, Gümbel (Bavaria, pag. 25).
1861. Unterer Muschelkeuper der Alpen, Gümbel (Geognost. Beschreibung des Alpengebirges, pag. 259).
1862. Zur Geognosie Tirols, Pichler (Jahrbuch der geol. Reichsanstalt pag. 531).
1862. Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nord-Tirol, II, Richthofen (Das., pag. 87).

1863. Süd-Bayerns *Lethaea geognostica*, Schafhäutl (pag. 464).
1865. Der weisse Jura im Wettersteingebirgsstock, Schafhäutl (N. Jahrbuch für Min., pag. 789).
1866. Cardita-Schichten und Hauptdolomit, Pichler (Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, pag. 73).
1866. Beiträge zur Geogn. Tirols, Pichler (Das., pag. 501).
1866. Beiträge zur Geognosie Tirols, Pichler (Zeitschr. d. Ferd., Heft 13).
1866. Bemerkungen zu den Ergebnissen der geologischen Untersuchungen der Herren Prof. Dr. E. Suess u. Dr. Ed. v. Mojsisovics im österreichischen Salzkammergut, Stur (Verh. der geolog. Reichsanstalt, pag. 175, 180).
1867. Zur geolog. Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie, Hauer (Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, pag. 9).
1868. Zur geologischen Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie, Hauer (Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, pag. 16, 17).
1868. Beitrag zur Geognosie von Tirol, Pichler (Das., pag. 49).
1868. Gliederung des Trias in der Umgebung des Haller Salzberges in Nord-Tirol, Mojsisovics (Verh. d. geol. Reichsanstalt, pag. 329).
1869. Ueber die Gliederung der oberen Triasbildungen der östlichen Alpen, Mojsisovics (Das., pag. 103, 105, 121).
1869. Beiträge zur Geognosie von Tirol, Pichler (Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, pag. 207).
1869. Bericht über die Untersuchung der alpinen Salzlagerstätten, Mojsisovics (Das., pag. 151).
1871. Die Kalkalpen des Oberinnthales zwischen Silz und Landeck und des Loisachgebietes bei Lermoos, Mojsisovics (Verh. der geol. Reichsanstalt, pag. 236).
1871. Reisebericht, Neumayr (Das., pag. 235).
1871. Ueber die Stellung der Nord-Tiroler Cardita-Schichten, Mojsisovics (Das., pag. 213).
1871. Die nordwestliche Theil des Wettersteingebirges, Mojsisovics (Das., pag. 215).
1871. Beiträge zur topischen Geologie der Alpen, Mojsisovics (Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, pag. 196).
1872. Parallelen in der oberen Trias der Alpen, Mojsisovics (Verh. d. geol. Reichsanstalt, pag. 7, 8, 10, 11).
1872. Geologische Uebersichtskarte d. österreichischen Monarchie, Hauer (Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, pag. 162).
1873. Geologische Geschichte der Alpen, Emmrich (Schaubach's Deutsche Alpen. I. Bd., 2. Auflage, Frommann, Jena, pag. 641—860).
1874. Faunengebiete und Faciesgebilde der Triasperiode in den Ostalpen, Mojsisovics (Jahrb. d. geol. Reichsanstalt, pag. 81).
1874. Reisebericht, Stur (Verh. d. geol. Reichsanstalt, pag. 271).
1874. Geognostische Mittheilungen aus den Alpen, II, Gümbel (Sitzungsber. d. k. k. Akademie d. Wissenschaften, pag. 177).
1875. Aus der Trias der nördlichen Kalkalpen Tirols, Pichler (Neues Jahrbuch für Mineral., Geol. und Paläontologie, pag. 265).
1875. Beiträge zur Geognosie Tirols, Pichler (Das., pag. 926).
1875. Die Geologie v. Hauer (pag. 335—345).
1879. Beiträge zur Geognosie Tirols, Pichler (N. Jahrb. f. Min., pag. 140).
1885. Zur Stellung der Raibler Schichten, Bittner (Verh. der geol. Reichsanstalt, pag. 69).
1886. Geol.-paläontologische Monographie der Vilser Alpen, Rothpletz (pag. 19, 20).
1886. Grundzüge der Geologie, Gümbel (pag. 697, 700).
1887. Beiträge zur Geognosie Tirols, Pichler (Verh. d. geol. Reichsanstalt, pag. 207).
1888. Ueber die geologischen Verhältnisse des Karwendels in der Gegend der Hinteriss und um den Scharfreiter, Schäfer (München, H. Kutzner, pag. 16).
1888. Der Laubenstein bei Hohen-Aschau. Finkelstein (N. Jahrb. f. Min., pag. 42).
1888. Das Karwendelgebirge, Rothpletz (Zeitschr. d. D. u. Oe. Alpenvereins, pag. 24).
1888. Ueber die untere Grenze des Keupers in den Alpen, Wöhrmann (Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt, pag. 69).

III. Historischer Theil.

Der theilweis sehr grosse Petrefactenreichthum, die ausserordentliche Mannigfaltigkeit der Sedimente innerhalb der sogenannten Cardita- und Raibler-Schichten der Nordalpen haben bereits in früher Zeit die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen. Ganz besonders waren es die ungemein schwierigen Lagerungsverhältnisse, die im Laufe der Jahre zur Untersuchung anregten und die hervorragendsten Gelehrten bewog, sich mit der Frage über das Alter und die Stellung dieser Schichten zu beschäftigen.

In dem von mir zu besprechenden Gebiet machte zuerst Boué im Jahre 1830 auf die Schichten mit irisirenden Muschelschalen im Lavatschthale aufmerksam.

Emmrich verband sie 1853 mit seinen Gervillien-Schichten, v. Hauer mit seinen Hallstätter-Schichten. Schlagintweit zählte sie 1854 dem unteren Lias zu.

1855 trennt Emmrich die Oolithe mit *Cardita crenata* von seinen Gervillien-Schichten und betrachtet sie als Repräsentanten der Schichten von St. Cassian. Im selben Jahre bezeichnet sie Prinzinger als Cardita-Schichten und sieht in ihnen die Vertreter der Hallstätter-Schichten.

Pichler betrachtet sie 1856 als Liegendes seines oberen Alpenkalkes und lässt sie von Rauhwacke und Dolomit unterlagert werden; Gümbel rechnet die Sandsteine von Weissenbach zum unteren Alpenschiefer und Schafhäutl erwähnt Sandsteine mit Keuperpflanzen von Partenkirchen, ohne auf die Lagerung weiter einzugehen.

1857 stellt Gümbel fest, dass die versteinerungsreichen Mergelschichten über seinem weissen Hallstätter Kalk (Wettersteinkalk) ihrer Fauna nach die echten St. Cassianer-Schichten seien. Im selben Jahre gibt Pichler zum ersten Male eine eingehendere Liste von Versteinerungen der Cardita-Schichten, beschreibt und bildet mehrere neue Arten ab. Ferner corrigirt er seine im vorhergehenden Jahre ausgesprochene Ansicht über die Stellung der Cardita-Schichten unter seinem oberen Alpenkalk (Wettersteinkalk) und gibt folgende Schichtentabelle. 1. Guttensteinerkalk (Muschelkalk), 2. weisse Kalkmassen (Wettersteinkalk), 3. Cardita-Schichten, 4. Mitteldolomit (Hauptdolomit), 5. Gervillien-Schichten (Kössener-Schichten). v. Hauer beschrieb und bildete eine Anzahl Fossilien aus Südtirol und Kärnten ab, welche für die dortigen Raibler-Schichten leitend sind und zum Theil auch in den Nordalpen vorkommen.

Durch letztere Arbeit wurde der von Fötterle im Jahre vorher vorgeschlagene Name Raibler-Schichten [1]) auf die faunistisch, wie petrographisch den Schichten bei Raibl selbst analogen Bildungen ausgedehnt und denselben ein höherer Horizont als den Cassianer-Schichten zugewiesen.

1859 gibt Pichler eine Liste von Fossilien aus den Cardita-Schichten an und rechnet die Sandsteine mit Lettenkohlen-Pflanzen von Weissenbach, welche Gümbel seinen Partnach-Schichten zuzählt, zu denselben; v. Richthofen bezeichnet in Vorarlberg und Nordtirol zum ersten Male die Cardita-Schichten mit dem Namen Raibler-Schichten, hebt aber hervor, dass sie in dieser Gegend in Bezug auf ihre Fauna

[1]) Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt. 1856, pag. 373.

viel mehr Verwandtschaft mit den Cassianer-Schichten aufzuweisen hätten, als in Südtirol und tiefer hinabreichen müssten als dort. Im selben Jahre bezeichnet Gümbel die Raibler Schichten als unteren Muschelkeuper.

1861 fügt Gümbel in seinem grossen geognostischen Werke zu den Partnach-Schichten auch die Lettenkohlen-Pflanzen führenden Sandsteine von Graseck, Klais, Weissenbach und Thannberg hinzu und stellt über seinen unteren Keuperkalk (Wettersteinkalk) die Schichten mit *Cardita crenata* und *Corbis Mellingi* (Unterer Muschelkeuper, Raibler-Schichten); ausserdem ist eine Liste von 98 Fossilien zusammengestellt und werden mehrere neue Arten beschrieben.

1862 führt Pichler zwischen Hall und Innsbruck „Cardita"-Schichten an, welche nach seiner Ansicht zwischen seinem unteren Alpenkalk (Muschelkalk) und dem oberen Alpenkalk (Wettersteinkalk) liegen und faunistisch wie petrographisch mit den über dem Wettersteinkalk befindlichen vollständig übereinstimmen sollen. Richthofen gibt in der Fortsetzung der Arbeit über Nordtirol und Vorarlberg eine Uebersicht über die Verbreitung der Raibler-Schichten und betrachtet wie Pichler die Sandsteine von Weissenbach als ihnen angehörig.

1863 beschreibt und bildet Schafhäutl eine ganze Anzahl Versteinerungen aus den Pflanzen führenden Sandsteinen der Partnachklamm, von Graseck, und aus den Raibler Schichten vom Wetterstein ab und bestimmt sie als jurassische Formen.

1866 sucht Pichler seine 1862 geäusserte Ansicht in Bezug auf die unteren Cardita-Schichten zu begründen. Er rechnet einen Theil der Cardita-Schichten zwischen Innsbruck und Imst, z. B. bei Brennbüchel, zum unteren Horizont, trennt den Dolomit, der sie begleitet, vom Hauptdolomit (Dolomit von Seefeld) und setzt den ganzen Complex unter seinen oberen Alpenkalk (Wettersteinkalk). Diese unteren Cardita-Schichten hält Pichler für analog den St. Cassianer-Schichten, wenn auch in beiden Cardita-Horizonten die gleichen Fossilien gefunden waren und fasst in seiner über dem Muschelkalk gelegenen Wettersteingruppe: 1. Untere Cardita-Schichten (St. Cassian), 2. Chemnitzien-Schichten (Wettersteinkalk), 3. obere Cardita-Schichten (Raibler-Schichten) zusammen, worüber dann der Dolomit von Seefeld (Hauptdolomit) folgt. Im selben Jahre erwähnt er *Megalodon triqueter* aus einer Dolomitbank der oberen Cardita-Schichten bei Zirl.

Hauer behält 1867 die ursprüngliche Eintheilung bei, wonach die Cardita-Schichten nur über dem Hallstätterkalk (Wettersteinkalk) etc. vorkommen sollen.

1868 stellt Mojsisovics nach seinen Untersuchungen in der Umgegend des Haller Salzberges die Cardita-Schichten, welche er in Bleiberger- und Torer-Schichten gliedert, unter den Wettersteinkalk. Pichler's unteren Cardita-Schichten weist er einen viel tieferen Horizont in einer Dolomitmasse über dem Wellenkalk an, zweifelt aber, ob Geschlechter der oberen Cardita-Schichten in ihnen vorkommen.

Mojsisovics gibt 1869 in seiner grossen Arbeit über die Gliederung der oberen Triasbildungen der Alpen folgende Reihenfolge der Schichten. Ueber den Muschelkalk kommen:

1. Partnach-Mergel und unterste Bank der *Halobia Lommeli* (mit Cassianer Versteinerungen);

2. Partnach-Dolomit;
3. Dolomitkalk, Haselgebirge und Reichenhaller Kalk;
4. Cardita- (Cassian-) Schichten. Schichten des *Amm. floridus* und der *Halobia rugosa*;
5. Wettersteinkalk;
6. Seefelder Dolomit.

Wie ersichtlich, nimmt Mojsisovics wie Pichler Dolomite über den Partnach-Mergeln (unteren Cardita-Schichten) an, setzt aber, wie er es bereits 1868 gethan, dessen obere Cardita-Schichten unter den Wettersteinkalk, betrachtet dieselben als Repräsentanten von St. Cassian und ist der Ansicht, dass die Sandsteine mit Lettenkohlen-Pflanzen sowohl in den Partnach-Mergeln, wie in den Cardita-Schichten eingelagert seien.

Der Wettersteinkalk wird nach seinen Angaben direct vom Seefelder Dolomit, also eigentlichen Hauptdolomit, überdeckt.

Pichler erwähnt ausser den bekannten Pflanzenfundstellen seiner oberen Cardita-Schichten von Weissenbach, Zirl und Telfs eine neue am Unutz mit zahlreichen Resten einer Lettenkohlen-Flora.

1871 nimmt Mojsisovics 3 Cardita-Schichten an, welche sowohl petrographisch wie faunistisch gleich sind. Der tiefste Horizont der *Cardita crenata* liegt unter dem Partnachdolomit in den Partnachmergeln, der nächste zwischen Partnachdolomit und Wettersteinkalk als Vertreter von St. Cassian, der höchste zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit und soll den Torer-Schichten entsprechen.

In der Besprechung der Nordtiroler Cardita-Schichten sucht Mojsisovics nachzuweisen, dass diejenigen Cardita-Schichten, welche *Halobia rugosa, Spiriferina gregaria* und *Am. floridus* führen, über dem Wettersteinkalk liegen und in den Nordalpen die Bleiberger Schichten von Kärnten, die Cardita-Schichten im Allgemeinen wahrscheinlich den ganzen Complex von den Cassianer- bis zu den Torer-Schichten vertreten.

1872 gibt Mojsisovics die zwischen Partnachdolomit und Wettersteinkalk gelegenen Cardita-Schichten auf, hält die Cardita- und Raibler Schichten über dem Wettersteinkalk für ident mit den St. Cassianer Schichten und glaubt, dass dieselben an der Transgression des Hauptdolomites theilnehmen.

1874 parallelisirt Mojsisovics die Cardita-Schichten mit den Raibler-Schichten im engeren Sinne und vermuthet, dass die Fauna derselben bei näherer Untersuchung sich als verschieden von der echten St. Cassianer erweisen würde.

Auf Grund des Vorkommens der *Halobia rugosa* in bisherigen unteren Cardita-Schichten, z. B. bei Mehrn nächst Brixlegg und im Kaisergebirge nächst Elmau, ist Mojsisovics der Ansicht, dass dieselben nicht älter sein können als der Wettersteinkalk und daher stratigraphisch mit den oberen Cardita-Schichten zusammenfallen müssen, ebenso hält er die Pflanzensandsteine und die Schiefermergel mit *Halobia rugosa* an der Partnachklamm für den Cardita-Schichten (Raibler-Schichten) angehörig. Trotzdem erwähnt er in den Partnach-Schichten anderer Gegenden stellenweise Einlagerungen von Sandsteinen und Oolithen mit der Fauna der Cardita-Schichten. Ausserdem wird hervorgehoben, dass Sandsteine mit Lettenkohlen-Pflanzen sich in verschiedenen Niveaus wiederholen

und in Folge dessen nicht zur Parallele mit ausseralpinen Schichten benutzt werden könnten.

In demselben Jahre trat Gümbel für die Aufrechterhaltung der unteren Cardita-Schichten mit einer der oberen vollständig analogen Fauna gegen Mojsisovics auf. Er suchte durch die Lagerungsverhältnisse an der Partnach nachzuweisen, dass die Pflanzensandsteine und Schiefermergel mit *Halobia rugosa*, *Gervillia Bouëi* etc. vom Wettersteinkalk überlagert werden und daher zum Complex der Partnach-Schichten gehören. Ferner gibt er ein Profil von dem Südgehänge des Wilden Kaisers bei Elmau, wo er eine ungestörte Schichtenfolge vom Buntsandstein (Werfener Schiefer) bis zum Wettersteinkalk annimmt. Nach diesem Profil werden die hier sehr fossilreichen Cardita-Schichten von einem Dolomit überlagert, welchen Gümbel als Basis des den Steilhang des Wilden-Kaisers bildenden Wettersteinkalkes ansieht.

1875 sucht Pichler durch ein Profil bei Thaur nachzuweisen, dass ein Theil der dort zu Tage tretenden Cardita-Schichten ebenfalls dem unteren Horizont angehört und gibt nach einer Sichtung der oberen und unteren Cardita-Schichten folgende eingehende Gliederung des Keupers in seinem Gebiet: 1. Untere Cardita-Schichten mit *Halobia rugosa*, 2. bunte rothe Knollenkalke (Draxlehner Kalke), 3. Chemnitzien-Schichten (Wettersteinkalk), 4. obere Cardita-Schichten (Raibler-Schichten) mit *Hal. rugosa* etc.

1886 behält Gümbel die beiden Horizonte der Cardita-Schichten bei, hebt aber hervor, dass die Fauna der oberen Cardita-Schichten eine grosse Aehnlichkeit mit jener der Cassianer-Schichten erkennen lasse.

Wie aus dieser kurzen Literatur-Zusammenstellung hervorgeht, haben die verschiedensten Ansichten über die Anzahl und die Stellung der Cardita- oder Raibler-Schichten geherrscht und ist es bis jetzt noch nicht gelungen, in diesen Fragen zum Abschluss zu kommen, vielleicht auch deshalb, weil im strittigen Gebiet bisher noch keine vergleichenden Untersuchungen im grösseren Umfange vorgenommen worden sind.

IV. Paläontologischer Theil.

I. Protozoa.

Unter den Protozoen sind nur solche zur Classe der Rhizopoden und in die Ordnung der Foraminiferen gehörigen vertreten.

Sie kommen in fast allen Mergeln vor, sind aber am häufigsten in den unteren Carditaoolithen und in den sandigen Schichten des mittleren Horizontes beobachtet worden.

Mit Sicherheit liessen sich die Gattungen:

Rotalia,
Nodosaria,
Polymorphina

nachweisen; dabei ist nicht ausgeschlossen, dass eine umfangreichere Untersuchung eine grössere Anzahl zu Tage fördert.

Von einer Artenbestimmung habe ich abgesehen, doch glaube ich, dass sie zum Theil mit den Formen aus den Cassianer und Raibler-Schichten (bei Raibl) übereinstimmen.

II. Coelenterata.

I. Spongiae.

Pharetrones.

Colospongia dubia Laube (Münster sp.)

Tab. V, Fig. 1, 2.

1841. *Manon dubium Münster*, Beiträge, IV, pag. 28, Tab. I, Fig. 11.
1843. „ *pertusum Klipst.*, Beiträge, pag. 282, Tab. 19, Fig. 14.
1849. *Amorphospongia dubia d'Orb.*, Prodr. I, pag. 210.
1849. „ *pertusa d'Orb.*, Prodr. I, pag. 210.
1852. *Manon pertusum Klipst. Giebel*, Deutschl. Petref., pag. 171.
1865. *Colospongia dubia Laube*, Die Fauna der Schichten von St. Cassian, pag. 17, 18, Tab. I, Fig. 16.
1878. *Colospongia dubia Zittel*, Studien über foss. Spongien, III, pag. 27.
1878. *Malnon pertusum Quenstedt*, Die Spongien, pag. 549, Tab. 140, Fig. 50.
1879. *Colospongia dubia Zittel*, Beiträge zur Systematik der fossilen Schwämme, III, pag. 22.

Der Schwamm besteht aus kugeligen, entweder unregelmässig aneinander gehäuften oder aber rosenkranzartig gereihten Segmenten, welche äusserlich durch Einschnürungen angegeben sind. Die Aussenfläche ist grösstentheils mit einer dichten Dermalschicht bedeckt, welche von ziemlich zahlreichen unregelmässig angeordneten an Grösse sehr verschiedenen runden Osculis durchbrochen ist.

Nicht selten findet man bei diesem Schwamme, dass das Innere der Segmente einen mehr oder weniger grossen Hohlraum birgt. Ist ein solcher vorhanden, so ist die innere Seite der dadurch gebildeten Wand mit einer glatten, dichten Dermalschicht ausgekleidet, die wie an der Aussenfläche von kleinen Oeffnungen durchbrochen wird, welche sich aber durch ihre meist trichterartige Form von den Oberflächen-Osculis unterscheiden.

Der Schwammkörper besteht aus einem dichten filzigen Fasergewebe.

Das Auftreten von Centralhöhlen mit Epithek bestätigt Zittel's Ansicht, dass „Colospongia Eudea und Peronella mit Verticellites vermittelt". Wenn auch die mit einer Centralhöhle versehenen Segmente Verticellites ähnlich erscheinen, so lässt doch die Beschaffenheit der Oscula und der Wandungen, abgesehen davon, dass ausgefüllte Segmente am Schwamm gewöhnlich zu beobachten sind, keinen Zweifel über die Stellung dieser Formen zu Colospongia.

Fundorte. *Colospongia dubia* kommt nicht allzuselten in den Oolithen des untersten Horizontes der Cardita-Schichten vom Reps am Haller Anger, Haller Salzberg, Erlsattel bei Zirl und Rammelsbach bei Seehaus vor.

Originalexemplare: Fig. 1 in der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien. Fig. 2 in der k. bayer. Staatssamml. in München.

Peronella Loretzi Zitt.

Tab. V, Fig. 3, 3*a*.

1875. *Siphonocoelia n. sp. Loretz*, Zeitschrift der deutsch. geol. Gesellsch., pag. 832.
1878. *Peronella Loretzi Zittel*, Studien über fossile Spongien, III, pag. 32.

Schwamm cylindrisch, einfach oder verästelt. Die runzelige oft ringförmig zusammengezogene Dermalschicht ist nur selten erhalten. Die

Magenhöhle setzt in gleichem Durchschnitt durch das ganze Individuum hindurch und mündet central am Scheitel. Das aus groben anastomosirenden Fasern bestehende Skelet verdichtet sich an der Wand der Magenhöhle.

Die hier vorliegenden Formen stimmen mit der von Loretz gegebenen Charakteristik überein und spricht besonders die eigenartige Gestaltung der äusseren Dermalschicht für ihre Zutheilung zu dieser in dem alpinen Keuper einzigen Species.

Fundorte: In den Cardita-Oolithen vom Reps am Haller Anger, Melanser Alp im Vomperthal, Haller Salzberg, Lavatschthal, Erlsattel bei Zirl, Rammelsbach bei Seehaus.

Originalexemplare: K. bayer. Staatssammlung.

II. Anthozoa.

Hexacoralla.

Fungidae.

Thamnastraea Zitteli n. sp.

Tab. V, Fig. 4, 4*a*.

Stock flach, scheibenförmig, sich ganz an seine Unterlage anschmiegend. Die unregelmässig zu einander gestellten, seichten Kelche sind klein. Das kräftig entwickelte Säulchen steht gewöhnlich mit einigen Septen in Verbindung.

Die Septen sind an ihrem freien Rande gekörnelt, strahlen sternförmig vom Centrum aus, biegen dann um, um sich, meist nach zwei Seiten in gerader Linie verlaufend, mit denen der Nachbarzellen zu vereinigen. Hin und wieder, wenn zwei Kelche nahe nebeneinander liegen, ist der Verlauf der sich verbindenden Septen ein unregelmässig gewundener; auch stossen oft drei Septen benachbarter Zellen in stumpfen Winkeln zusammen, wobei sie sich nach der Vereinigungsstelle zu verdicken. Die Septen sind unter einander durch feine quere Synaptickeln verbunden.

Diese reizende und seltene Coralle benenne ich nach meinem verehrten Lehrer Prof. v. Zittel. Von den Thamnastraeen, welche aus dem alpinen Keuper bekannt sind, hat sie am meisten Aehnlichkeit mit der von Reuss 1864 im Sitzungsbericht der kais. Akademie *Thamnastraea Meriani Stopp.* zugezählten Coralle aus den Kössener Schichten von der Voralpe bei Altenmarkt.

Fundorte: Aus den Cardita-Oolithen vom Haller Salzberg und unterhalb des Erlsattels bei Zirl.

Originalexemplare: K. bayer. Staatssammlung.

Omphalophyllia boletiformis Laube (Mnstr. sp.)

Tab. V, Fig. 5.

1841. *Montlivaltia boletiformis Münster*, Beitr. IV, pag. 35, Tab. II, Fig. 9.
1849. *Thecophyllia boletiformis d'Orb.*, Prodr. I, pag. 207.
1864. *Montlivaltia boletiformis Laube*, Bemerk. über St. Cassian, pag. 4.
1865. *Omphalophyllia boletiformis Laube*, Die Fauna der Schichten von St. Cassian, pag. 32, Tab. III, Fig. 32.

Diese einfache, kreisförmig scheibenartige, oben etwas gewölbte Coralle ist in vorliegenden Exemplaren mit der ganzen Unterseite auf-

gewachsen. Säulchen kräftig entwickelt, in einer seichten, centralen Einsenkung liegend. Septen zahlreich radial angeordnet, gekörnelt und mit Synaptickeln untereinander verbunden. Die runzelige Epithek scheint bis zum Kelchrand hinauf zu reichen.

Fundort: Cardita-Oolith unterhalb des Erlsattels bei Zirl.

Originalexemplar: K. bayer. Staatssammlung.

Montlivaultia tirolensis n. sp.

Tab. V, Fig. 6.

Kelch einfach, rundlich sechsseitig. Die gekörnelten Septa kräftig, verhältnissmässig wenig zahlreich. Diese Species unterscheidet sich von den übrigen aus dem Keuper bekannten durch ihre Form, geringe Grösse und ihre kräftigen Septa.

Fundorte: Sehr selten im Ostreenkalk vom Haller Anger, Haller Salzberg und Gleirschthal.

Originalexemplar: K. k. geol. Reichsanstalt.

III. Echinodermata.

Crinoidea.

Traumatocrinus caudex Dittmar sp.

Tab. V, Fig. 7, 7*a*.

1866. *Porocrinus caudex Dittmar*, Zur Fauna der Hallstädter Schichten, Benecke, geogn.-paläont. Beiträge, Bd. I, 2., pag. 394, Tab. XX (9), Fig. 1, 2.

Stielglieder sehr schmal, nur äusserst selten allein, meist mehrere mit einander innig verbunden. Ein central gelegener Längscanal ist von 5 kleineren umgeben. Ausserdem sind zahlreiche, nach der Peripherie hin schräg gestellte Canäle vorhanden, die den Stamm durchsetzen und daher die einzelnen Glieder durchbohren, und zwar bei diesen an den, vom Centralcanal radial nach dem Rande zu laufenden, dichotomirenden Rinnen einmünden und zum Theil auch zur Entstehung solcher, weiter vom Centralcanal, beitragen. Die länglich dreieckigen Felder zwischen den Gelenkrinnen sind mit dreieckigen Zacken versehen, die an die Erhabenheiten einer Holzfeile erinnern und regelmässig mit ihren offenen Schenkeln der Peripherie zugekehrt sind. Die Rinnen münden in gleichen Abständen am Rande der Gelenkflächen aus.

Es scheint, als ob eine Anzahl primärer Glieder zu einem secundären verschmolzen sind, d. h. nicht mehr articulationsfähig waren, denn sie bilden eine festverbundene Masse, in der die einzelnen Gliedscheiben nur durch ihre vorspringenden runden Ränder und die am Gelenk befindlichen Oeffnungen gekennzeichnet sind. Die Gelenkrinnen der einzelnen primären Glieder decken sich und münden als gleichgrosse Poren in gleich regelmässiger Entfernung von einander aus. Sie erscheinen dadurch am secundären Glied, vielleicht auch am ganzen Stamm in beständigen Längsreihen angeordnet, zwischen denen, besonders bei Verdickung des Stammes, neue Längsreihen sich einschalten können. Durch eine starke Verwitterung nimmt die Oberfläche des Stammes eine gitterartige Beschaffenheit an. Eine eigenartige Erscheinung ist, dass, je schmäler und umfangreicher die Glieder, desto dichter und kräftiger die Canäle sind.

Anstatt des von Billings vergebenen Dittmar'schen Gattungsnamen Porocrinus setze ich diesen ein. Kelchglieder sind nicht nachgewiesen. Interessant sind die zahlreichen den Stiel durchsetzenden Canäle, die wahrscheinlich den starren ungelenkigen Stamm mit Nahrungsflüssigkeit versorgen mussten. Möglicherweise wurde Wasser durch die Gelenkporen aufgenommen und ausgestossen. Jedenfalls muss die Circulation im Thiere eine sehr lebhafte gewesen sein.

Die bei Crotalocrinus und einzelnen Apiocriniden vorhandenen Canäle können kaum mit diesen verglichen werden, da sie nicht an der Oberfläche ausmünden.

Fundorte: Cardita-Oolith des Wambergwald bei Partenkirchen, Reps am Haller Anger, Haller Salzberg, Kienberg bei Seehaus.

Originalexemplar: K. bayer. Staatssammlung.

Encrinus granulosus Münster.

Tab. V, Fig. 8.

1834. *Apiocrinites granulosus Münster,* Jahrb. von Leonhard und Bronn, pag. 8.
1841. *Encrinus granulosus Münster,* Beitr. IV, pag. 52, Tab. 5, Fig. 11—13, 19.
1843. *Encrinites granulosus Klipstein,* Oestl. Alp. pag. 276, Tab. 12, Fig. 20—22.
1865. *Encrinus granulosus Laube,* Fauna der Schichten von St. Cassian, pag. 51, Tab. VIII *a*, Fig. 7—12.

Stielglieder am Rand glatt, kaum ausgebaucht; centraler Achsencanal klein. Von demselben laufen auf den Gelenkflächen zahllose, nach der Peripherie zu sich regellos verzweigende Furchen aus. Oft ist ein glatter ringförmiger oder 5eckiger, glatter Hof um den Centralcanal vorhanden.

Durch diese Gelenkfurchen, die keine Canäle bilden, erscheint die Articulationslinie am Stamme wellig gebogen oder unregelmässig gezackt. Stamm meist geradlinig begrenzt.

Die von Laube abgebildeten Gelenkflächen Fig. 10 *c*, *d*, *e* scheinen nicht zu dieser Art zu gehören.

Fundorte: Cardita-Oolith vom Suntiger am Haller Anger, Haller Salzberg.

Originalexemplar: K. bayer. Staatssammlung.

Pentacrinus propinquus Münster.

Tab. V, Fig. 9.

1834. *Pentacrinus propinquus Münster,* Jahrbuch von Leonhard und Bronn, pag. 8.
1841. *Pentacrinus propinquus Münster,* Beitr. IV, pag. 48, Tab. 4, Fig. 6.
1841. *Pentacrinus Brauni Münster,* Beitr. IV, pag. 49, Tab. 4, Fig. 8.
1852. *Pentacrinites propinquus Quenstedt,* Petrefactenkunde, pag. 614, Tab. 54, Fig. 19.
1863. *Pentacrinus subangularis Mill. Schafhäutl,* Süd-Bayerns Lethaea geognostica, pag. 340, Tab. LXV c^2, Fig. 11, *a*, *b*.
1865. *Pentacrinus propinquus Laube,* Fauna der Schichten von St. Cassian, pag. 56, Tab. VIII *a*, Fig. 17.
1865. *Pentacrinus astralis Quenst. Schafhäutl,* Neues Jahrbuch für Min. etc., pag. 792, Tab. VI, Fig. *c*, *d*, *e*.

Die rundlich fünfeckigen Stielglieder haben einen dünnen Nahrungscanal, um denselben einen glatten Hof und rundlich fünfblättrige Zeichnung.

Die äusseren Ränder sind gerade abgestutzt und glatt, oft mit eingesenkten Anheftungsgrübchen für die Seitenarme.

Die gekerbten Gelenkslinien sind schmal, vereinigen sich an den Einbuchtungen des Randes und laufen, ohne breiter geworden zu sein, radial zum glatten Hof. Die vorliegenden Stielglieder sind meist recht klein und selten zusammenhängend.

Fundorte: In den Cardita-Oolithen der Frauenalpe, Rainthal, Reps am Haller Anger, Erlsattel bei Zirl etc.

Originalexemplar: K. bayer. Staatssammlung.

Pentacrinus tirolensis Laube.

Tab. V, Fig. 10.

1863. *Pentacrinus astralis Quenst. Schafhäutl*, Neues Jahrbuch für Min. etc., pag. 92, Tab. V, Fig. 4 *a*, *b*

1865. *Pentacrinus tirolensis Laube.* Die Fauna von St. Cassian, pag. 57, Tab. VIII *a*, Fig. 20.

Die Stielglieder dieser Art unterscheiden sich von den der vorhergehenden dadurch, dass sie fast scharfkantig gezackt, viel höher sind und an den Gelenksflächen eine viel breitere und kräftigere Kerbung besitzen, deren Gestalt mit der von Laube gegebenen Abbildung vollständig übereinstimmt.

Fundorte: Sehr zahlreich, theilweise gesteinsbildend in den Ostreenkalken vom Schachen, Haller Anger, Erlsattel, Zirl etc.

Originalexemplar: K. bayer. Staatssammlung.

Asteroidea.

Stelleridae.

Astropecten Pichleri n. sp.

Tab. V, Fig 11, 11 *a*, 11 *b*, 11 *c*.

Rand und Ocellarplatten am Aussenrand dicht mit rundlichen Höckern besetzt, die, je nach dem Theil, den sie einnehmen, stärker oder schwächer entwickelt sind. Ocellarplatte herzförmig.

Die Ocellarplatten sind auf der inneren Seite mit einer tiefen Rinne versehen. Die Knötchen sind an der Spitze am stärksten entwickelt. Grössere Stacheln scheinen nicht vorhanden gewesen zu sein, da die stets gleichartig entwickelten Höcker ihrer Beschaffenheit nach nicht geeignet waren, solche zu tragen. Nach den Ocellarplatten zu schliessen, muss das Thier, von dem nur noch Randplatten vorhanden sind, die Grösse des recenten *Astropecten aurantiacus Reil* erreicht haben.

Bemerkungen: Da auch im Rhät der Kothalpe Ocellarplatten vorkommen, die diesen sehr ähnlich sind, aber noch nicht beschrieben worden, so ist hiermit das Auftreten von echten Astropecten von dem Keuper an nachgewiesen.

Ich benenne diese Form nach dem so verdienten Alpenforscher Professor Pichler.

Fundorte: Aus den Cardita-Oolithen des Gleirschthal, Haller Salzberg und Rammelsbach bei Seehaus etc.

Originalexemplare: K. bayer. Staatssammlung.

Echinoidea.

Euechinoidea.

Regulares.

Cidaris dorsata Braun.

Tab. V, Fig. 12.

1841. *Cidaris dorsata Braun*, bei Münster, Beitr. IV, pag. 46, Tab. 4, Fig. 1.
1848. *Cidaris gigantea Cornalia*, Notice sopra Tyrol. merid., pag. 41, Tab. 3, Fig. 3.
1858. *Cidaris dorsata Braun Desor*, Synop., pag. 19, Tab. 2, Fig. 4.
1863. *? Cidaris alata Gldf. Schafhäutl*, Süd-Bayerns Lethaea geognostica, pag. 341, Tab. LXV *f*, Fig. 23 *a*, *b*.
1865. *Cidaris pirifera Quenstedt Schafhäutl*, Neues Jahrbuch für Min. etc., pag. 791, Tab. VI, Fig. 3.
1865. *Cidaris dorsata Laube*, Die Fauna der Schichten von St. Cassian, pag. 63, Tab. IX, Fig. 12.
1872. *Radiolus dorsatus Quenstedt*, Die Echiniden, pag. 193, Tab. 68, Fig. 66—75.

Stacheln keulenförmig, oben aufgebläht, gerundet, nach unten zu sich verjüngend, mit dicht und unregelmässig angeordneten, spitzen oder rundlichen Knötchen besetzt. Ein mehr oder weniger breiter Ring trennt die gekörnelte Zone von dem wenig verdickten Gelenkkopf. Letzterer einfach; Gelenkkapsel tief, mit glattem Rand.

Es kommen nur selten vollständige Exemplare vor. Schafhäutl hat im Neuen Jahrbuch ein solches gezeichnet, doch ist der Rand der Gelenkkapsel irrthümlicher Weise gekerbt dargestellt, was dem Originalexemplar nicht entspricht.

Fundorte: In den Cardita-Oolithen, sehr selten in den Ostreenkalken des Haller Anger, Hohen Pleissen, Erlsattel bei Zirl, Judenbach bei Mieming, Haller Salzberg, Wettersteingebirge etc.

Originalexemplar: k. bayer. Staatssammlung.

Cidaris Braunii Desor.

Tab. V, Fig. 13, 14.

1841. *Cidaris catenifera Münster*, Beiträge IV, pag. 45, Tab. III, Fig. 23.
1841. „ *baculifera Münster*, l. c. pag. 45, Tab. III, Fig. 34.
1841. „ *Wächteri Wissm.*, bei Münster, l. c. pag. 48, Tab. V, Fig. 22.
1847. „ *Braunii Desor* bei Agassiz, Catal. raison. pag. 31.
1849. „ *Braunii Desor d'Orb.*, Prodr. I, pag. 205.
1849. „ *Wächteri d'Orb.*, Prodr. I, pag. 20 *b*.
1852. „ *catenifera Giebel*, Deutschl. Petref., pag. 319.
1858. „ *Braunii Desor*, Synop. pag. 22, Tab. II, Fig. 33.
1858. „ *similis Desor*, Synop. pag. 22, Tab. II, Fig. 28.
1858. „ *Wächteri Desor*, Synop. pag. 22, Tab. II, Fig. 27.
1864. „ *Braunii Laube*, Bemerkungen, pag. 4.
1865. „ *Braunii Laube*, Die Fauna von St. Cassian, pag. 73, Tab. X, Fig. 6.
1875. „ *Wächteri Quenstedt*, Die Echiniden, pag. 205, Tab. 68, Fig. 131.
1875. „ *baculifera Quenstedt*, Die Echiniden, pag. 206, Tab. 68, Fig. 132, 133.

Stacheln langgestreckt, breit oder stabförmig, nach unten zu sich allmälig verjüngend, meist seitlich zusammengedrückt. Die eine Seite ist mit starken scharfen Knoten versehen, die entweder, besonders nach unten zu, in Längsreihen oder in schiefgestellten Querreihen angeordnet sind, oder schliesslich gar keine regelmässige Gruppirung wahrnehmen lassen. An beiden Kanten bildet sich eine Rippe mit be-

sonders starken Knoten. Die andere, meist flachere Seite ist entweder, besonders nach unten zu, schwach gekörnelt oder ganz glatt. Ueber dem Gelenkkopf eine gewöhnlich schmal ringförmige, fein längsgestreifte Zone. Gelenkkopf einfach; oberer Rand desselben und die Gelenkkapsel leicht gekerbt.

Wenn auch Quenstedt auf Grund von Desor's Abbildung (Synopsis, Tab. II, Fig. 33), auf der die Gelenkköpfe irrthümlicher Weise nicht gekerbt gezeichnet sind, geneigt ist, Laube's Bestimmung anzuzweifeln und *Cidaris Wächteri* und *Cidaris baculifera* als eigene Species von *Cidaris Braunii* trennt, so muss ich doch nach Untersuchung der Originalexemplare mich Laube's Ansicht anschliessen, der diese Formen unter dem Desor'schen Namen Braunii vereinigt.

Die vorliegenden Exemplare aus dem Cardita-Oolith sind nur als Bruchstücke erhalten und nicht häufig.

Fundorte: Erlsattel bei Zirl, Rammelsbach und Kienberg bei Seehaus.

Originalexemplare: k. bayer. Staatssammlung.

Cidaris Buchii Münster.

Tab. V, Fig. 15.

1833. *Cidarites Buchii Münster*, bei Goldfuss, Petref. germ. I, pag. 121. Tab. 40, Fig. 5, *a b*.
1841. *Cidaris Buchii Münster*, Beitr. IV, pag. 43, Tab. 3, Fig. 11.
1858. *Cidaris Buchii Desor*, Synop. pag. 20, Tab. 4, Fig. 8.
1868. *Cidaris Buchii Laube*, Die Fauna der Schichten von St. Cassian, pag 68, Tab. X, Fig. 2.
1872—75. *Cidaris Buchii Quenstedt*, Die Echiniden, pag. 200, Tab. 68, Fig. 99.

Stacheln stark abgeplattet, fächerförmig, bald schmal, bald sehr breit. Oberfläche glatt. Ueber dem Gelenkkopf eine ringförmig breite, fein längsgestreifte Zone, die sich scharf von der übrigen glatten Oberfläche des Stachels absetzt. Gelenkkopf meist oval, Gelenkpfanne rund, von einem glatten stumpfen Rand umgeben.

Fundort: Cardita-Oolith vom Rammelsbach bei Seehaus.

Originalexemplar: K. bayer. Staatssammlung.

Cidaris Schwageri n. sp.

Tab. V, Fig. 16, 17.

Stacheln lang, sehr dünn, oben und unten von gleicher Stärke. Vom obersten Ring des Gelenkkopfes sind sie mit feinen, dicht aneinander liegenden, rundlichen Längsrippen versehen. Gelenkkopf etwas in die Länge gezogen; der ziemlich scharfe Rand der Gelenkpfanne ist aussen gekerbt.

Zu diesen Stacheln scheinen Interambulacralplatten zu gehören, die mit ihnen zusammen vorkommen. Dieselben sind schmal und lang. In der Mitte befindet sich die kleine, durchbohrte, an ihrem oberen Theil von einer tiefen Rinne, deren innerer Theil gekerbt ist, umgebene Stachelwarze. Sie liegt auf einer sanften Anschwellung innerhalb des etwas eingedrückten, breiten, glatten Hofes. Der übrige Theil der Tafeln ist granulirt.

Sowohl die Stacheln, wie die Platten erinnern sehr an *Cidaris grandaeva* aus dem Muschelkalk, mit der diese Form in naher Verwandtschaft gestanden haben muss.

Fundort: Cardita-Oolith von Rammelsbach bei Seehaus.

Originalexemplare: K. bayer. Staatssammlung.

Cidaris Gümbeli n. sp.

Tab. V, Fig. 18, 18*a*.

Cidaris sehr klein, in der Medianlinie wenig comprimirt, rund. Die etwas gewundenen Ambulacralfelder $1/3$ so breit als die Interambulacralfelder. Ambulacralplatten schmal: Interambulacralplatten gross, breit, mit je einer starken Stachelwarze. Stacheln klein, unten breit, nach oben spitz zulaufend, mit reihenweise geordneten, starken, theilweise sich in der Reihe verbindenden Knötchen besetzt. Ueber dem Gelenkkopf eine glatte Zone. Gelenkkopf einfach. Rand der seichten Gelenkpfanne scharf ausgezogen.

Die Ambulacralfelder sind mit 4 Reihen kleiner Knötchen besetzt, von denen die mittleren am stärksten entwickelt sind. Jedes Täfelchen besitzt zwei Oeffnungen zum Austritt der Ambulacralfüsschen; die innere runde liegt hart am Unterrand des Täfelchen, die äussere, zugleich viel kleinere, ist meistens nach Aussen schlitzförmig ausgezogen und liegt schräg oberhalb der inneren Oeffnung.

Die Stachelwarzen sind gross, stark vorragend, kugelig, durchbohrt und liegen auf einer sanften Erhöhung des etwas eingesenkten, grossen, glatten Hofes. Der übrige Theil der Platte ist granulirt und mit kleinen Stachelwarzen versehen.

Ausser den Hauptstacheln sind kleine Nebenstacheln vorhanden, die ebenso, nur zarter entwickelt sind als jene. Scheitelplatten und Mund nicht erhalten. Ich benenne diese Art nach dem so verdienstvollen Alpenforscher v. Gümbel.

Fundorte: Ostreenkalk vom Gleirschthal, Haller Salzberg, Partenkirchen.

Originalexemplar: k. k. geol. Reichsanstalt.

Cidaris parastadifera Schafhäutl.

Tab. V, Fig. 19.

1865. *Cidaris parastadifera Schafhäutl,* N. Jahrb. für Mineralogie, pag. 746, Tab. VI, Fig. 8.

1865. *Cidaris marginata Goldf. Schafhäutl,* N. Jahrb. für Mineralogie, pag. 791, Tab. VI. Fig. 2, 2*a*.

Stachel kurz, dick, mit in Längsreihen geordneten, stark und ungleich aufgeblähten Knoten versehen, welche nach unten zu rippenartig mit einander verschmelzen. Gelenkkopf kurz und einfach, mit concentrischen Rinnen bedeckt. Gelenkpfanne mit stumpfem glatten Rand umgeben.

Diese Stacheln können bald gedrungener, bald schlanker sein, je nachdem die Knötchen entwickelt sind.

Fundorte: Aus den Ostreenkalken des Haller Anger, der Bärenalpe etc.

Originalexemplar: kgl. bayer. Staatssammlung.

Cidaris decoratissima n. sp.

Tab. V, Fig 20.

1865. *Cidaris coronata Goldf. Schafhäutl*, N. Jahr. f. Mineral. pag. 790, Tab. VI, Fig. 1.

Stacheln werden anscheinend recht lang, in der Mitte etwas verdickt, der lange glatte Hals etwas dünner. Von der stumpfen Spitze laufen unter fast gleichen Abständen 10 gekörnelte Hauptrippen, zwischen welchen sich weiter nach unten ebenso viele gleich beschaffene Nebenrippen einfügen. Alle setzen gleichmässig an der glatten Halszone ab. Der obere Ring des Gelenkkopfes tritt stark vor, der Rand der tiefen Gelenkkapsel ist ausgezogen und kräftig gekörnelt. Die Abbildung, welche Schafhäutl gegeben hat, ist nicht ganz richtig gezeichnet, der Hals ist gegen den oberen Theil, welcher zu geradlinig gerathen ist, viel schärfer abgesetzt, als es am Originalexemplare zu beobachten ist. Diese Form hat eine gewisse Aehnlichkeit mit *Cidaris decorata Mnst.*, doch unterscheidet sie sich wesentlich von ihr durch die kräftige Körnelung der scharfen und viel näher an einander liegenden Rippen.

Fundorte: Ostreenkalk vom Wettersteinzug, Kienleiten und Judenbach.

Originalexemplar: k. bayer. Staatssammlung.

IV. Mollusca.

Molluscoidea.

Bryozoa.

Ceriopòra Cnemidium Klipstein sp.

Tab. V, Fig. 21, 21 *a*.

1841. *Calamopora spongites Münster*, Beitr. IV, pag. 38, Tab. II, Fig. 18.
1843. *Calamopora cnemidium Klipstein*, Beitr., pag. 285, Tab. XIX, Fig. 15.
1878. *Achilleum milleporatum Quenstedt*, Die Spongien, pag. 541, Tab. 140, Fig. 36—38.

Stock einfach rundlich, kugelig oder ästig verzweigt, gewöhnlich mit einem oder mehreren stielartigen Fortsätzen, die mit einer runzeligen Haut bedeckt sind, angeheftet. Vorwiegend kleine, rundliche, dicht neben einander liegende Mündungen der radial von der Basis ausstrahlenden Röhren bedecken die Oberfläche.

Die dünnen Röhren sind ohne Tabulae. Bei den ästigen Formen findet sich in der Medianlinie ein persistirendes Bündel Längsröhren, von denen immer die äusseren nach der Peripherie zu umbiegen.

Münster und Klipstein hatten den Bryozoencharakter dieser Formen erkannt und stellten sie zu Calamopora. Laube zählte sie allerdings mit einigen Zweifeln zu Actinofungia, und zwar zu *Act. astroites* und vereinigt unter diesem Speciesnamen die kleinen und grossen Exemplare mit oder ohne sternförmige Furchen. Da aber alle Stücke, welche ich untersucht habe, in ihrem ganzen Habitus von dem Münster'schen Originalexemplar von *Tragos astroites* wesentlich abweichen, vor allen Dingen an ihnen die sternförmigen Furchen nicht beobachtet werden konnten, so halte ich es für angezeigt, sie von *Ceriopora (Actinofungia) astroites* zu trennen und sie Klipstein's Species einzuverleiben.

welche durch seine Abbildung Fig. 15 charakterisirt ist. Sein Fig. 16 abgebildetes Exemplar würde ich zu *Ceriopora astroites* stellen, unter welche Gattung alle mit Sternfurchen und mehr eckigen Röhrenmündungen versehenen Bryozoenstöcke zusammengefasst werden müssten.

Quenstedt bildet eine Anzahl dieser Bryozoenstöcke unter dem Namen *Achilleum milleporatum* ab. Fig. 36—38 scheinen mir zu *Ceriopora Cnemidium*, Fig. 33, 34, 35, 40 zu *Cer. astroites* zu gehören.

Fundorte: Recht häufig im Cardita-Oolith vom Reps, Haller Salzberg, Erlsattel bei Zirl, Seehaus bei Ruhpolding.

Originalexemplar: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Brachiopoda.

Lingula tenuissima Bronn.

Tab. V, Fig. 22, 23.

1837. *Lingula tenuissima Bronn*, Leth. 2, III, 51, Tab. XIII, Fig. 6 *b*.
1852. „ „ *Quenstedt*, Petrefk., pag. 493, Tab. 39, Fig. 37.
1864. „ „ *Alberti*, Ueberblick über die Trias, pag. 160, Tab. VI, Fig. 3.

Die vorliegenden, nie vollständigen Exemplare sind zum Theil recht gross, rundlich rechteckig, hinten schmäler als vorne, etwa dreimal so lang wie breit und wenig gewölbt. Die häufig dicke, gewöhnlich schwarzglänzende Schale ist mit concentrischen kräftigen Anwachsstreifen versehen. Fragmente dieser Lingula sind sehr häufig in der Muschelbreccie unter dem Ostreenhorizont und in letzterem selbst.

Fundorte: Haller Anger, Haller Salzberg, Zirl, Erlsattel, Loedensee, Kienberg, Rauschenberg etc.

Originalexemplare: Fig. 22, kgl. bayer. Staatssammlung, Fig. 23, k. k. geol. Reichsanstalt.

Spiriferina gregaria Suess.

Tab. V, Fig. 24, 25, 26, 27.

1865. *Spiriferina gregaria Suess*. Verhandlungen der geol. Reichsanstalt, pag. 45.

Grosse Schale sehr hoch und spitz ausgezogen. Wirbel etwas nach vorn eingekrümmt. Area hoch, spitz. Deltidialspalte anscheinend durch ein Pseudodeltidium geschlossen. Mit kräftigen, gerundeten Rippen verziert. In der Mitte läuft vom Wirbel zum Unterrand eine sich allmälig verbreiternde Einsattelung; dieselbe ist mit zwei inneren durchlaufenden und zwei äusseren, nur halbe Höhe erreichenden Rippen versehen. Rechts und links von der Einsattelung 7—8 Rippen. Kleine Schale gewölbt; der Einsattelung auf der grossen Schale entspricht ein sich zum Rande hin verbreitender Kiel, der eine durchlaufende Medianrippe und zwei bis zur Mitte der Schale reichende Nebenrippen besitzt.

Beide Schalen sind grob punktirt, Oberfläche mit feinen Röhrchen bedeckt. Concentrische Anwachsstreifen kräftig.

Ein stark ausgebildetes Medianseptum zieht sich in der grossen Schale vom Wirbel herunter und wird auf der vorderen Seite von den beiden in rechtem Winkel umbiegenden und sich vereinigenden Zahnplatten gestützt.

Fundorte: Cardita-Oolith vom Gschnür, Reps, Haller Anger, Haller Salzberg, Erlsattel, Rammelsbach bei Seehaus etc.

Originalexemplare: Fig. 26, 27, k. bayer. Staatssammlung; Fig. 25, k. k. geol. Reichsanstalt; Fig. 24, Sammlung von Pater Gremblich.

Thecospira Gümbeli, Pichler sp.

Tab. V, Fig. 28, 29, 30, 30 *a*, 31, 32, 33, 33 *a*.

1857. *Crania Gümbeli Pichler*, Neues Jahrb., pag. 689.
1865. *Thecidium Lachesis Laube*, Die Fauna von St. Cassian, Bd. II, pag. 12, Tab. XII, Fig. 2 *a*.

Die grosse Schale ist mehr oder weniger stark gewölbt, nach hinten schräg abgestutzt. Diese schiefe Fläche kann gross und glatt, oder klein und unregelmässig sein, je nachdem das Thier sich mit derselben angeheftet hat. Die Area ist niedrig und breit, Pseudodeltidium spitz dreieckig, unten einen Spalt freilassend. Der Schlossrand ist kürzer als die grösste Breite der Schale, gerade und an den Seiten gerundet.

Die kleine Schale ist nur wenig zum Wirbel hingewölbt, gegen den Rand zu gewöhnlich rings etwas eingebogen. Der Wirbel ist deutlich.

Beide Schalen sind grob punktirt und mit deutlichen concentrischen Anwachsstreifen versehen.

Grosse Klappe: Unter dem Schnabel befinden sich die beiden Eindrücke der Adductoren, die von zwei, vom Schlossrand entspringenden, im Bogen in die gleichstarke Medianleiste einmündenden Leisten begrenzt werden. Ihre concave Fläche ist mit concentrischen Runzeln bedeckt. Der Schlossrand verlängert sich an beiden Seiten des Pseudodeltidiums nach unten zu zwei kräftigen Zähnen.

Kleine Klappe: Eindrücke der Adductoren sind ebenso, wie bei der grossen Klappe. Kurz hinter dem Schlossrand entspringen, quasi aus den Begrenzungsleisten obiger Eindrücke entstehend, die zuerst vereinigten, dann über demselben divergirenden beiden kräftigen Schlossfortsätze. An beiden Seiten sind sie von kleinen, aber tief eingesenkten Zahngruben begrenzt. Um den herzförmigen Eindruck der Adductoren ist der Rand gekörnelt etwas erhöht und schief nach Aussen geneigt.

Schon das Fehlen der charakteristischen Schleifen an der kleinen Klappe, sowie der ganze Habitus derselben würde für eine Zutheilung zu Zugmayer's Gattung Thecospira sprechen.

Vor Kurzem hat Bittner in einer kleinen Notiz [1]) in den Verhandlungen der Reichsanstalt die Zugehörigkeit von *Crania Gümbeli* in Folge der beobachteten Spiralkegel zu Thecospira ausgesprochen. Meine Untersuchungen bestätigen diese Beobachtungen vollkommen und habe ich an einem gut erhaltenen Exemplar, das ich angeschliffen habe, beide nach oben divergirenden Spiralkegel deutlich beobachten können (Fig. 33 *a*).

Bittner's Bemerkung, dass das von Laube Fig. 2 *a* abgebildete Exemplar von *Thecospira Lachesis* zu trennen sei, kann ich nur beipflichten.

---

[1]) 1888, Verh., pag. 127. Bittner, Ueber das Auftreten von Arten der Gattung *Thecospira Zugmayer* in der alpinen Trias.

Die kurze Schlosslinie, die eingedrückte kleine Klappe mit stärker vortretendem Wirbel und die schwächere Anwachsstreifung stimmen fast ganz mit *Thec. Gümbeli* überein, so dass ich geneigt bin, dieselbe als dieser Species zugehörig zu betrachten.

Fundorte: Cardita-Oolith vom Reps, Suntiger, Gschnürgraben, Haller Anger, Haller Salzberg, Erlsattel, Rammelsbach bei Seehaus etc.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Terebratula Bittneri n. sp.

Tab. V, Fig. 34 *a, b, c,* 35 *a, b,* 36 *a, b,* 37 *a, b, c.*

1865. *Terebratula insignis Quenstedt Schafhäutl*, Neues Jahrbuch für Mineral., pag. 793, Tab. VI, Fig. 5.

Der Umriss der Schale ist bei jungen Exemplaren breit rundlich, bei ausgewachsenen länglich eiförmig. Grösste Breite über die Mitte der Schale. Der Schnabel ist kräftig ausgezogen, etwas eingekrümmt und mit deutlichen Kanten versehen. Foramen mittelgross. Deltidium deutlich sichtbar. Der Stirnrand ist je nach dem Alter gerade, einfach oder doppelt gefaltet. Der Mediansinus der Rückenschale geht recht hoch hinauf. Die Oberfläche der Schale ist punktirt und nach dem Stirnrande zu mit kräftigen Anwachsstreifen verziert.



Das Medianseptum der kleinen Schale ist kurz und schwach entwickelt. Cruralsepten sind seitlich nicht durch Verbindungsplatten mit demselben verbunden. Brachialschleife nimmt nur ein Drittel der Länge ein, ihre absteigenden Arme sind stark gebogen. Kräftig und deutlich erkennbar sind die Zahngrubensepten, die ungefähr in der Mitte jeder Schlossplatte liegen. Die jungen Exemplare sind kreisrund, glatt, und durch Uebergänge mit dem Ausgewachsenen verbunden, die rundlich-rhomboidisch gestreckt, ausgesprochen biplicat sind.

Höhe und Breite ist bei jungen Thieren fast gleich, während sie bei den alten grössere Differenzen aufweisen. Ich gebe die Grössenverhältnisse von 2 jungen und 4 alten an:

	Höhe	Breite	Dicke
Kl. Ex.	9 Millimeter	8 Millimeter	4 Millimeter
	10 "	10 "	4 "
Gr. Ex.	18 "	13 "	7 "
	18·5 "	13 "	8 "
	20 "	15 "	8 "
	22 "	16·5 "	10 "
Das Mittel wäre	16·2 "	12·6 "	6·8 "

Das schwach entwickelte Medianseptum, das kurze Brachialgerüst stellen diese Form zu den Terebratuliden.

Von *Terebratula Münsteri d'Orb.*[1]) unterscheidet sich *Terebratula Bittneri* durch die deutlichen Schnabelkanten und das sichtbare Delti-

[1]) Laube stellt in der Fauna von St. Cassian, II, pag. 10, *Terebratula Münsteri d'Orb.* zu Waldheimia. Die grosse Aehnlichkeit mit *Terebratula Bittneri* lässt mich vermuthen, dass sie wohl, wie d'Orbigny annahm, zu *Terebratula* gehört.

dium, von *Waldheimia Stoppanii*[1]) *Suess* durch die schlankere Gestalt und die deutlichen Falten am Stirnrand. Dem ganzen Habitus nach ist *Terebratula Bittneri* in die von Rothpletz[2]) aufgestellte Prälongasippe zu fügen. Sie steht den paläozoischen, speciell den carbonischen Vertretern der Sippe so nahe, dass man sie in Bezug auf ihre Gestalt kaum von einigen Formen der Gattung Dielasma unterscheiden könnte. Sie würde demnach die Lücke zwischen den paläozoischen und jurassischen Prälongaten ausfüllen.

Fundorte: Ostreenkalke von Frauenalpe, Haller Anger, Erlsattel und Kalvarienberg bei Zirl, Stripsenjoch, Rauschenberg bei Ruhpolding etc.

Originalexemplare: K. bayer. Staatssammlung.

B. Mollusca (s. str.) Lamellibranchiata.

I. Ordnung. Asiphonida A. Monomyaria.

Ostreidae.

Ostrea (Alectryonia) montis caprilis Klpst.

Tab. VI, Fig. 1, 2, 3.

1843. *Ostrea montis caprilis Klipstein*, Beitr., pag. 247, Tab. XVI, Fig. 5.
1863. *Ostrea crista Galli Drf. Schafhäutl*, Süd-Bayerns Lethaea geognostica, pag. 361.
1865. *Ostrea solitaria Sow. Schafhäutl*, Neues Jahrb. für Mineral., pag. 793, Tab. V, Fig. 6.

Schale dick, unregelmässig, ungleichklappig mit fingerartig vom Wirbel ausstrahlenden, blätterigen, meist scharfen, dichotomirenden Rippen versehen; gewöhnlich mit der linken grösseren, flacheren Klappe aufgewachsen. Mittelständiger Wirbel meist stark nach vorne eingekrümmt. Ligament innerlich. Muskeleindrücke kräftig, subcentral, dem Vorderrand etwas genähert.

Schl. d. r. Klappe: Eine zum Theil tiefe, spitz dreieckige, unter dem Wirbel entspringende Ligamentgrube wird zu beiden Seiten von kräftigen, zahnartigen Wülsten begrenzt, die wie erstere rauh und deutlich quer gestreift sind.

Schl. d. l. Klappe: Das Ligament liegt auf einer starken erhöhten Platte, die nach innen vorragt und von zwei Leisten gestützt wird. An beiden Seiten wird sie von Furchen begleitet, die den oben erwähnten Wülsten der rechten Schale entsprechen. Platte wie Furchen sind quer gestreift.

Bemerkungen: An *Ostrea montis caprilis* schliesst sich eng *O. Haidingeriana* aus dem Rhät an; diese ist vielleicht nur durch bedeutendere Grösse, breitere, gewölbtere Form und rundliche Rippen von ersterer zu unterscheiden. Doch lassen sich keine charakteristischen durchgehenden Unterschiede finden, so dass eigentlich nur das Alter der Schichten für die verschiedene Benennung bestimmend sein kann.

Fundorte: Ueberall in den Ostreenkalken, am häufigsten am Haller Anger, Frauenalpe, Erlsattel und an der Schwarzache bei Ruhpolding.

Originalexemplare: K. bayer. Staatssammlung.

[1]) 1858—60. Stoppani, Les pétrifications d'Esino, pag. 107, Tab. 23, Fig. 12—16.

[2]) Rothpletz, Geologisch-paläontologische Monographie der Vilser Alpen. Palaeontographica, 1886, Bd. XXXIII, pag. 75.

Ostrea vermicostata n. sp.

Tab. VI, Fig. 4.

Diese Auster ist mittelgross und wenig gewölbt. Die Schale ist dünn und zu rundlichen, wurmartigen Rippen zusammengefaltet. Diese Rippen laufen vom Wirbel fächerartig in kleinen Windungen zum Rande. Gegen den Rand hin schieben sich hier und da weitere secundäre Rippen ein, so dass eine eigentliche Dichotomie nicht stattfindet. Die glatten Felder zwischen den Rippen sind mit dichten concentrischen Anwachsstreifen verziert, welche auf letzteren weniger deutlich hervortreten.

Diese Species unterscheidet sich von *Ostr. montis caprilis* durch ihre zahlreichen dünnen, wurmartigen Rippen, den glatten Feldern zwischen ihnen und durch ihre sehr zarte dünne Schale.

Fundort: Selten in den Ostreenkalken am Haller Anger und an der Schwarzache bei Ruhpolding.

Originalexemplar: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Ostrea mediocostata n. sp.

Tab. VI, Fig. 5.

Diese Auster ist von geringer Grösse, stark gewölbt, mit dachförmig abfallenden Seiten. In der Medianlinie läuft eine flache, breite Rippe, von der aus nach allen Seiten scharfe, dicht nebeneinander liegende, hohe Rippchen zum Rande laufen. Der Umriss ist länglich gerundet, die Schale sehr dick.

Fundort: Cardita-Oolith vom Haller Salzberg.

Originalexemplar: K. k. geol. Reichsanstalt.

Ostrea Pictetiana Mort.

Tab. VI, Fig. 6, 6 *a*.

1860—65. *Ostrea Pictetiana Mort. Stoppani*, Palaeontologie lombarde, T. III, pag. 211, Tab. 37, Fig. 1—10.

Der Umriss dieser Auster ist länglich gestreckt und unregelmässig. Die Schale ist dünn, glatt, blätterig, mit concentrischen Anwachswülsten verziert. Die grosse rechte Klappe ist stark aufgebläht und meist mit dem Wirbel aufgewachsen, wodurch letzterer gewöhnlich schräg nach vorne abgestutzt ist und die Auster einen gryphaeenartigen Charakter erhält. Die kleine linke Klappe ist flach oder etwas concav.

Die von Stoppani abgebildeten Exemplare aus dem Rhät der Lombardei stimmen vollständig mit den hier vorliegenden überein, so dass trotz der Altersverschiedenheit keine Trennung vorzunehmen ist.

Fundorte: Ostreenkalke vom Rauschenberg, an der Schwarzache bei Ruhpolding, vom Haller Anger und von Graseck.

Originalexemplar: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Placunopsis fissistriata Winkler sp.

Tab. VI, Fig. 7, 7 *a*, Fig. 8.

1861. *Anomia fissistriata Winkler*, Der Oberkeuper, Zeitschrift d. deutschen geol. Gesellsch., pag. 467, Tab. V, Fig. 10, *a*, *b*, *c*.

1860—65. *Plicatula Archiaci Stoppani*, Palaeontologie lombarde, T. III, pag. 140, Tab. 33, Fig. 1—6; Tab. 34, Fig. 4, 5.

Schale rundlich, unregelmässig, blätterig, ungleichklappig, meist, besonders nach dem Rande zu, radial gestreift. Grössere Schale gewölbt,

mit etwas vorragendem Wirbel; kleinere flach oder concav, frei oder aufgewachsen. Muskeleindruck kräftig, ungefähr in der Mitte gelegen, dem Wirbel genähert.

Das Schloss war leider nicht zu beobachten. Ausser den Radialfalten, die dicht und unregelmässig nebeneinander liegen, befinden sich besonders am Buckel der grossen Schale unregelmässig verlaufende Runzeln. An der kleineren Schale sind concentrische Anwachsstreifen deutlich zu erkennen. Meist ist diese Placunopsis mit der ganzen Oberfläche der kleinen Schale aufgewachsen und schmiegt sich dann so an die Unterlage an, dass deren Unebenheiten getreu wiedergegeben werden, ein Einfluss, der sich auf die Oberschale überträgt.

Bemerkungen: Winkler hat dieselbe im Rhät vorkommende Form als *Anomia* bestimmt. Der Mangel einer Perforation, die Structur der Schale fordern ihre Stellung zu Placunopsis. Ob der von Münster und Laube beschriebene *Hinnites obliquus* hierher gehört, lässt sich bei dessen geringer Grösse und mangelhaftem Erhaltungszustand nicht entscheiden.

Fundorte: Sehr häufig im Ostreenkalk vom Haller Anger, Erlsattel, Frauenalpe, Rauschenberg und Schwarzache bei Ruhpolding.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Placunopsis Rothpletzi n. sp.

Tab. VI, Fig. 9.

Die Schale ist mittelgross, stark gewölbt, glasglänzend, nur mit zahlreichen concentrischen Anwachsstreifen verziert. Der Wirbel liegt in der Mitte des Schlossrandes, der im Gegensatz zu der symmetrischen Abrundung des übrigen Theiles geradlinig verläuft.

Sie unterscheidet sich von *Plac. fissistriata* durch ihre regelmässige Gestalt, ihre glatte Schale und ihre geringe Grösse.

Fundorte: Ostreenkalk vom Haller Anger, Haller Salzberg.

Originalexemplar: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Limidae.

Lima incurvostriata Gümbel sp.

Tab. VI, Fig. 10, 11.

1861. *Plagiostoma incurvostriatum Gümbel*, Geogn. Beschr. des bayerischen Alpengebietes, pag. 275.

Die Schale wird ziemlich gross, ist schief oval und mässig gewölbt. Hinteres Ohr nicht sehr gross, setzt allmälig von der Schale ab und wird rundlich stumpfwinklig begrenzt. Vorderes Ohr sehr klein, rudimentär, oder bei ausgewachsenen Exemplaren gar nicht vorhanden. Wirbel etwas nach vorne gedreht. Oberfläche mit breiten, runden, vom Wirbel ausstrahlenden, unregelmässig wellig verlaufenden Rippen verziert. Concentrische Anwachsstreifen sind dicht und deutlich sichtbar; einzelne, besonders nach dem Rande zu, sind so kräftig, dass sie Abdachungen bilden, die dem Verlauf der Rippen wechselnde Richtungen zu geben im Stande sind.

L. incurvostriata unterscheidet sich von der rhätischen *Lima praecursor* durch die kräftigen, wellig verlaufenden Rippen und steht zwischen

dem Typus von *L. striata* und *L. lineata* aus dem Muschelkalk sowohl an Grösse, als auch in Bezug auf die Berippung.

Fundorte: Ostreenhorizont von Frauenalpe, Haller Anger, Kienberg bei Ruhpolding etc.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Pectinidae.

Pecten Hallensis n. sp.

Tab. VI, Fig. 12, 13.

Schale gross, rundlich, in mittlerer Höhe verbreitert, unsymmetrisch, dick, gewölbt. Wirbel spitz, etwas vorragend. Ohren gleichmässig, klein, etwas aufgebogen, gerundet, scharf von der Schale abgesetzt. Schlossrand fast gerade. Oberfläche glatt, am Rande mit wulstigen Anwachs-Streifen und mit durchscheinenden, dichten, braunen, auch dichotomirenden Strichelchen verziert, denen aber keine Anschwellungen der Schale entsprechen.

Das Innere der Schalen ist glatt. Unterhalb der Ohren ist die Schale stets ausgebuchtet, und es liegen zu beiden Seiten des Rückens seichte Einsenkungen, denen auf der inneren Seite dicke, rundliche Leisten entsprechen, die an der Linie der grössten Breite als stumpfe, knotige Spitzen nach unten endigen. Muskeleindruck rundlich, kräftig, an die Seite gerückt.

Ein erhaltenes Schloss stand mir leider nicht zur Verfügung. Von *Pecten filosus* ist sie ausser der abweichenden Pigmentirung durch bedeutendere Grösse, Wölbung, Dicke und Ornamentik der Schale verschieden.

Fundorte: Haller Anger, Haller Salzberg, Lerchenstock, Riss am Wechsel, Kienberg.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Pecten Schlosseri n. sp.

Tab. VII, Fig. 1, 2.

Schale oval, lang gestreckt, symmetrisch, flach und dünn. Wirbel stumpf, nicht vorragend. Ohren schmal, stumpfwinklig begrenzt, springen vor, so dass der Schlossrand nach oben einen stumpfen Winkel einschliesst, und sind ausserdem seitlich nach oben aufgebogen. Oberfläche glatt, concentrische Anwachsstreifen sind kaum sichtbar, werden nur auf den Ohren deutlich. An beiden Seiten des Schalenrückens befinden sich deutliche, tief herunter reichende Einfaltungen.

Der Schlossrand ist zu einer feinen Leiste umgebogen; unter derselben läuft eine, je nach der Klappe mehr oder weniger weit entfernte, zur Articulation dienende, schmale Leiste.

Unter der kleinen Ligamentgrube befindet sich der rundliche grosse Muskeleindruck.

Diese Art steht in Bezug auf Grösse und Gestalt *P. filosus* sehr nahe, unterscheidet sich aber von demselben durch den gänzlichen Mangel an jeder Pigmentirung und dadurch bedingter Ornamentik.

Fundorte: Haller Salzberg, Riessgänge am wilden Kaiser, Schwarzache und Kienberg bei Ruhpolding.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Pecten filosus v. Hauer.

Tab. VII, Fig. 3, 4.

1857. *Pecten filosus v. Hauer*, Ein Beitrag zur Kenntniss der Fauna der Raibler-Schichten, pag. 30, Tab. VI, Fig. 13—16.

Schale dünn, flach, rundlich oder oval, gleichmässig gerundet. Wirbel spitz, vorragend. Ohren meist gross, scharf abgesetzt; Ecken ungefähr rechteckig, manchmal gerundet, gewöhnlich gleich stark entwickelt. Schlossrand etwas eingebuchtet. Oefters erscheint, ähnlich wie bei *P. discites*, zu beiden Seiten des Wirbels eine längliche flache Einsenkung. Oberfläche fein radial gestreift, besonders deutlich an den Ohren. Ausserdem strahlen vom Wirbel aus, nach dem Rande zu dichotomirende, oft zickzackartig ineinander übergehende, dunkel gefärbte, etwas erhöhte Streifen, die, vielleicht durch Verwitterung, als scharfe Leistchen auf der Innenseite der Schale sichtbar sind.

Bald stärkere, bald schwächere concentrische Anwachslinien sind sehr zahlreich.

Die Ligamentgrube ist an beiden Klappen klein und seicht. Der Schlossrand etwas eingeschlagen, dadurch eine schmale Rinne bildend, die nach innen von einer schmalen Leiste begrenzt wird.

Fundorte: Kalkmergel vom Haller Anger, Zirl, Erlsattel, Kienberg bei Ruhpolding, Riessgänge am Wilden Kaiser etc.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Pecten subalternans d'Orb.

Tab. VII, Fig. 5, 6.

1834. *Pecten alternans Münst.*, Jahrb. von Leonh. u. Bronn, pag. 9 (non Dubois 1831).
1838. „ „ *Münst.*, bei Goldfuss, Petref. germ. II, pag. 12, Tab. 88, Fig. 11.
1841. „ „ *Münst.*, Beitr., IV, pag. 71, Tab. 6, Fig. 25.
1841. „ *subalternans d'Orb.*, Prodrôme, I, pag. 201.
1865. „ „ *d'Orb. Laube,* Die Fauna der Cassianer Schichten, II, pag. 69, Tab. XX, Fig. 4.
1875. *Pecten formosus Pichler,* N. Jahrb. für Mineral., pag. 694.

Schale mittelgross, unsymmetrisch rundlich, wenig stark gewölbt. Wirbel spitz. Die zum Theil kräftig entwickelten Ohren entspringen an einer furchenartigen Einstülpung der Schale. Schlossrand gerade. Die Oberfläche ist mit zahlreichen feinen, rundlichen, radialen, am Rande ungefähr in gleichen Abständen endigenden Rippen bedeckt, zwischen denen niedrigere und schmälere sich einschieben. Beide Rippensysteme laufen vom Wirbel aus und zum Rande durch und werden in anscheinend regelmässigen Abständen von bald stärkeren, bald schwächeren concentrischen Anwachsstreifen, die ihnen ein schuppiges Ansehen verleihen, durchquert. Die Ohren sind parallel dem Schlossrande gestreift.

Fundorte: Ostreenkalk von Frauenalpl, Haller Anger, Erlsattel, Riessgänge etc.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

B. Heteromyaria.

Aviculidae.

Avicula aspera Pichler.

Tab. VII, Fig. 7, 8, 8*a*.

1857. *Avicula aspera Pichler,* Neues Jahrbuch für Mineralogie, pag. 694.
1865. *Avicula flabellum Schafhäutl, Lethaea geognostica,* pag. 371, Tab. LXV c^3, Fig. 16, *a, b.*

Schale sehr kräftig entwickelt, stark gewölbt, ungleichklappig. Wirbel sind stumpf, eingekrümmt und berühren sich. Vorderes Ohr kurz, aufgebläht, nach unten ausgebogen; hinteres spitz, flügelartig gestreckt. Schlossrand eine mehrfach gebogene Linie darstellend. Oberfläche der linken Schale mit scharf zackigen, ja stacheligen Anwachsstreifen bedeckt, die gedrängter und zarter auf beiden Ohren fortsetzen. Die rechte Schale entbehrt bis auf das hintere Ohr der Zacken und sind daher die Anwachslinien glatt und wenig hervortretend. Unter dem vorderen Ohr bildet die klaffende Schale eine Oeffnung zum Austritt des kräftigen Byssus.

Linke Schale kräftig gewölbt, eine am Wirbel nur angedeutete, nach unten zu tiefer eingelassene Furche trennt vom mittleren Theil das vordere, rundliche Ohr. Ein scharfer, auch gerundeter Kiel wird durch die jähe Einbiegung der Schale zum hinteren Ohr gebildet.

Rechte Schale weniger gewölbt und mit weit zarterer Ornamentik.

Das Schloss konnte ich leider nicht erhalten, da bei allen vorliegenden Exemplaren beide Klappen im Zusammenhang erhalten waren.

Fundorte: Ostreenkalk von Partenkirchen, Frauenalpl, Haller Anger, Gleirschthal, Zirl.

Originalexemplare: Fig. 8, 8*a*, kgl. bayer. Staatssammlung. Fig. 7, k. k. geol. Reichsanstalt.

Avicula Hallensis n. sp.

Tab. VII, Fig. 9.

Linke Schale länglich oval, gross, gewölbt, Wirbel eingekrümmt. Vorderes Ohr klein gerundet mit Byssusausschnitt; hinteres lang, spitz ausgezogen, scharf abgesetzt. Oberfläche mit concentrischen Anwachsstreifen ausgestattet, die am hinteren Ohr sehr deutlich hervortreten, nach der Spitze umbiegen und dem oberen Schlossrand ein schuppenartiges Aussehen verleihen. Schlossrand gerade.

Fundorte: Haller Salzberg, Riss am Wechsel.

Originalexemplar: K. k. geol. Reichsanstalt.

Avicula Gea d'Orb.

Tab. VIII, Fig. 1.

1841. *Avicula ceratophaga Münst.* (non Schloth.), Beitr. IV, pag. 77, Tab. 7, Fig. 14.
1841. „ *antiqua Münst.* (non Münst. bei Goldf. 1838), Beitr. IV, pag. 77, Tab. 7, Fig. 15.
1849. *Avicula Gea d'Orb.,* Prodrôme I, pag. 201.
1865. „ „ *Laube,* Die Fauna der Schichten von St. Cassian, II. Theil, pag. 50, Tab. XVI, Fig. 9.

Schale nach unten rundlich ausgezogen, gleichmässig aufgebläht, mit feinen concentrischen Anwachsstreifen bedeckt, die besonders deut-

lich am vorderen kleinen Ohr hervortreten. Der Wirbel ist etwas vorragend, kräftig, ein wenig nach vorne gewendet. Das vordere kleine, gerundete, etwas gewölbte Ohr ist nur durch eine flache Einsenkung vom übrigen Theil der Schale abgesetzt, während das hintere flache, flügelartig ausgezogen und durch eine deutliche Furche getrennt ist.

Fundorte: Cardita-Oolith vom Reps am Haller Anger, Gleirschthal.

Originalexemplar: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Cassianella Sturi n. sp.

Tab. VII, Fig. 10, 11, 12.

Schale ungleichklappig, lang, schmal, in einer halben Spirale gedreht. Eine nach vorne scharf begrenzte Einsenkung zieht sich von der Mitte des stark eingekrümmten Wirbels der linken Schale nach unten; der so abgetrennte, gerundete, ebenso gewölbte Theil ist als vorderes Ohr zu betrachten; hinteres schmal, ausgezogen. Schlossrand gerade. Rechte Schale wahrscheinlich flach concav. Oberfläche mit feinen Längsstreifen bedeckt. Am Rande deutliche, zum Theil wulstige Anwachsstreifen. Ligament äusserlich.

Schloss der linken Klappe: Schlossrand nach Innen geneigt, schmal, glatt, mit einer seichten Ligamentfurche; unter dem Wirbel biegt sich derselbe zu einer kleinen, tiefen, dreieckigen Grube ein.

In Bezug auf die Gestalt stimmt *Cass. Sturi* vollständig mit kleinen Exemplaren von *Hoernesia Johannis Austriae* überein, doch ist sie leicht von denselben durch die deutliche Längsstreifung und die scharfe vordere Begrenzung der Rückenfurche zu unterscheiden, abgesehen davon, dass das Schloss ein gänzlich verschiedenes ist.

Fundorte: Sandiger Mergel vom Haller Anger, Haller Salzberg, Erlsattel und Kalvarienberg bei Zirl.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Daonella Lommeli Mojs. (Wissmann sp.).

Tab. VIII, Fig. 2.

1841. *Halobia Lommeli Wissmann,* Beitr., pag. 22, Tab. XVI, Fig. 11.
1851. *Halobia Lommeli v. Eichwald,* Naturhist. Bemerk., pag. 104, Tab. II, Fig. 1.
1858. *Posidonomya Lommeli Stoppani,* Pétrifications d'Esino, pag. 93, Tab. 17, Fig. 6.
1874. *Daonella Lommeli Mojsisovics.* Ueber die triadischen Pelecypoden-Gattungen Daonella und Halobia, pag. 14, Tab. II, Fig. 13, 14.

Schale breiter als lang, oben gerade, unten rundlich begrenzt, gleichklappig, wenig gewölbt. Wirbel etwas nach vorne gerückt, deutlich abgesetzt. Vom Wirbel strahlen eine Anzahl tief eingesenkter Furchen aus, zwischen denen je eine seichtere, den Zwischenraum halbirende auftritt. Ausser diesen können sich, erst gegen den Rand zu kenntliche lineare Furchen einschalten. Die Secundärfurchen können zum Schlossrand hin grössere Dimensionen annehmen, wie dort überhaupt eine regelmässige Anordnung verloren geht. Besonders am Wirbel treten die feinen oder wulstigen Anwachsstreifen deutlich hervor. Schlossrand gerade. Ligament anscheinend halbinnerlich in einem feinen, am Rande fortlaufenden Spalt untergebracht.

Die vorliegenden Exemplare sind recht klein und mit jungen Exemplaren aus den Wengener Schichten Südtirols fast zu verwechseln.

Fundorte: Sand. Kalkplatten von der Schwarzache bei Ruhpolding und vom Haller Salzberg.

Originalexemplar: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Halobia rugosa Gümbel.

Tab. VII, Fig. 13, 14, 15.

1861. *Halobia rugosa Gümbel,* Geogn. Beschr. d. bayr. Alpengebirges, pag. 275.
1863. *Posidonomya semiradiata Schafhäutl,* Südbayerns Lethaea geognostica, pag. 368, Tab. LXIX *a*, Fig. 9.
1863. *Posidonomya minuta Schafhäutl,* Ebd., pag. 369, Tab. LXIX *a*, Fig. 11.
1874. *Halobia rugosa Mojsisovics,* Ueber die triadischen Pelecypoden-Gattungen Daonella und Halobia, pag. 31, Tab. IV, Fig. 7, 8.

Schale fast ebenso breit wie lang, oben geradlinig, unten unregelmässig halbkreisförmig begrenzt, mässig gewölbt, gleichklappig. Wirbel stark nach vorne gerückt. Ohren deutlich abgesetzt, das vordere kurz, das hintere lang. Wulstige concentrische Anwachsstreifen wechseln mit feinen ab, letztere gewinnen nach dem Rande zu die Oberhand. Ausser denselben sind feine, leicht gewellte, radiale Rippen vorhanden, die erst nach dem Rande und der Schlosslinie zu deutlich sichtbar sind, während am Buckel gewöhnlich kaum einer Streifung zu erkennen ist. Schlossrand gerade.

Ligament halbinnerlich an beiden Klappen in einem dicht am Schlossrand entlang laufenden Spalt geborgen. Am hinteren Ohr biegt sich, an der rechten Klappe näher, an der linken weiter vom Rande entfernt die Schale zu einer langen, rundlichen Leiste ein, die wahrscheinlich zur Articulation dienend als Zahn fungirte.

Bei jungen Exemplaren, welche rundlicher sind, überwiegen die concentrischen Anwachsrunzeln und sind nur bei gut erhaltenen Schalen die feinen radialen Rippen zu sehen. Dies veranlasste Schafhäutl sie unter einem neuen Speciesnamen zu Posidonomya zu stellen. Genaue Vergleichung bestätigte die schon früher erkannte Identität mit *Hal. rugosa.*

Fundorte: Partnachthal bei Graseck, Wettersteinalp, Zirl, Wilder Kaiser, Rammelsbach bei Seehaus etc.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Gervillia Bouëi v. Hauer sp.

Tab. VII, Fig. 16, 17, 18.

1857. *Perna Bouëi v. Hauer,* Ein Beitrag zur Kenntniss der Raibler-Schichten, pag. 28, Tab. V, Fig. 1—3.
1863. *Avicula modiolaris Mnstr. Schafhäutl,* Südbayerns Lethaea geognostica, pag. 372, Tab. LXV f, Fig. 12.
1868. *Perna quadrata Sow. Schafhäutl,* Südbayerns Lethaea geognostica, pag. 366, Tab. LXV f, Fig. 11.

Schale gleichklappig, gross, sehr dick, wenig gewölbt, schiefoval. Wirbel stark nach vorne gerückt. Vorderes Ohr ist klein oder rudimentär, scharf abgesetzt; hinteres lang, spitz flügelartig ausgezogen. Blätterige, scharfe Anwachsstreifen treten besonders deutlich am Rand und an den Ohren hervor.

Schlossrand gerade, breit, schief nach innen abfallend und mit zahlreichen breiten, senkrechtstehenden Ligamentgruben ausgestattet.

Am Wirbel tritt unter dem Schlossrand, der sich hier verschmälert, bei der linken Schale, ein breiter wulstiger Zahn hervor.

Der vordere kleinere Muskeleindruck befindet sich unterhalb des Schlossrandes in der Wirbelgegend, der hintere, viel bedeutendere, ist nahe an die Ansatzstelle des Ohres gerückt.

Bemerkungen: Hauer hebt in seiner Beschreibung hervor, dass diese Form viel Aehnlichkeit mit Gervillia habe, stellte sie aber zu Perna, da die von ihm untersuchten Exemplare keine sichere Bestimmung gestatteten. Die mir vorliegenden Stücke erlauben eine sichere Einreihung in die Gattung Gervillia.

Fundorte: In den Ostreenkalken vom Haller Anger, Kienberg, von der Schwarzache bei Ruhpolding etc., ferner in den Sandsteinen des Partnachthales, des Haller Salzberges etc.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Gervillia angusta Goldfuss.

Tab. VII, Fig. 19.

1838. *Gervillia angusta Münster,* Goldf., Petref. germ. II, pag. 122, Tab. 115, Fig. 6.
1841. *Gervillia angusta Münster,* Beiträge, IV, pag. 77, Tab. 7, Fig. 23.
1863. *Gervillia linearis Buvig? Schafhäutl,* Südbayerns Lethaea geognostica, pag. 370.

Schale dick, gewölbt, sehr lang, säbelförmig, schmal, gleich breit, gleichklappig; Durchschnitt herzförmig, da der Rücken nach hinten steiler abfällt als nach vorne. Wirbel stark nach vorne gerückt. Vorderes Ohr klein, gerundet, gewölbt, mit Byssusausschnitt; hinteres schmal, lang, zieht sich bis in die Mitte der Schale herunter und wird stumpfwinklig begrenzt. Anwachsstreifen auf den Ohren besonders deutlich. Schlossrand beim Wirbel in stumpfem Winkel eingeknickt, breit, anscheinend mit senkrechten Ligamentgruben versehen, ausserdem ist er in der Länge gefurcht und klafft. Hinterer Muskeleindruck ist länglich und sehr kräftig, befindet sich gegenüber der stumpfen Ecke des hinteren Ohres in der Rinne, den die steil abfallende Schale beim Ansatz des Flügels bildet. Der vordere Muskeleindruck konnte bei den vorhandenen Schalenfragmenten nicht beobachtet werden.

Schafhäutl erwähnt eine *Gervillia brevis* vom Kienberg, welche nach der Fundstelle und der Beschreibung *Gerv. angusta* ist, abgesehen davon, dass sie mit *Ostrea montis caprilis* (*Ostr. cristagalli* nach Schafhäutl) zusammen vorkommt.

Fundorte: Ostreenkalke vom Kienberg bei Ruhpolding, von den Riessgängen am Wilden Kaiser.

Originalexemplar: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Hoernesia Johannis Austriae Laube. (Klipstein sp.)

Tab. VIII, Fig. 3.

1843. *Gervillia Johannis Austriae Klipst.,* Beiträge, pag. 249, Tab. 16, Fig. 8.
1853. *Gervillia bipartita Escher v. d. Linth,* Geol. Bem. über Vorarlberg, pag. 96, Tab. 4, Fig. 25—28.
1865. *Hoernesia Johannis Austriae Laube,* Die Fauna der Schichten von St. Cassian, II, pag. 53, Tab. XVII, Fig. 5.

Schale gross, lang, sehr ungleichklappig, in einer halben Spirale gedreht, nach unten verbreitet. Linke Klappe gewölbt; rechte flach,

concav. Wirbel der ersteren stark eingekrümmt. Von der Mitte desselben zieht sich nach unten eine seichte Einsenkung hin, die das vordere kurze, gerundete Ohr abscheidet. Hinteres Ohr lang, etwas ausgezogen, anscheinend spitz. Anwachsstreifen dem Rande zu sehr deutlich, besonders stark ausgeprägt am vorderen Ohr, am hinteren weniger kräftig. Schlossrand gerade, ein wenig gedreht, breit, schief nach innen geneigt mit deutlichen Längsfurchen und ungefähr senkrecht gestellten, breiten aber seichten Ligamentgruben versehen, letztere besonders deutlich unter dem Wirbel.

Linke Klappe: Unter der Schlossplatte ragen am Wirbel ein starker Hauptzahn und mehrere Nebenzähne hervor, welche von einer, das Innere des Wirbels in zwei Höhlungen theilenden, der äusseren Einsenkung entsprechenden starken Leiste gestützt werden. Der sehr starke hintere Muskeleindruck liegt in der Mitte der Länge über dem hinteren Ohr am Buckel, während der bedeutend geringere vordere dem Rande genähert unten am Ansatz des vorderen Ohres sich befindet.

Rechte Klappe: Schloss nicht sichtbar. Auf der Schale eine seichte Längsfurche, welche zu beiden Seiten von Rippen begrenzt wird und vom Wirbel aus sich allmälig verflachend, diagonal zum untersten Theil des Hinterrandes verläuft.

Die jungen Exemplare stehen, wie bereits erwähnt, *Cassianella Sturi* in Bezug auf ihre Gestalt sehr nahe, während die grossen gewisse Aehnlichkeiten mit *Gervillia inflata* aus dem Rhät aufweisen.

Fundorte: Erlsattel und Calvarienberg bei Zirl, Haller Salzberg, Rauschenberg und Kienberg bei Ruhpolding, Riessgänge am Wilden Kaiser.

Originalexemplar: Sammlung vom Franziskanerkloster in Hall.

Dimyodon intusstriatum Emmrich sp.

Tab. VIII, Fig. 4, 5, 6, 6 *a*.

1851. *Ostrea placunoides Schafhäutl*, N. Jahrb., pag. 413, Tab. VII, Fig. 7 *a*, *b*, *c*,
1853. *Ostrea intusstriata Emmrich*, Jahrb. d. Reichsanstalt, pag. 377.
1853. *Spondylus obliquus Escher*, Geol. Bem. über Vorarlberg, Tab. IV, Fig. 44, 45.
1860—1865. *Plicatula intusstriata Stoppani*, Pal. lomb., III, Tab. 15, Fig. 9 und 14.

Schale unregelmässig oval im Umriss, dick, blätterig oder dicht, ungleichklappig. Linke Klappe flach, stets aufgewachsen, rechte kugelig gewölbt, frei. Erstere ist auf der Innenseite mit welligen Radialfalten versehen, die bis zum glatten schief abfallenden Rand laufen, bei letzterer sind diese Rippen nur nach dem Rande zu und nur bei grösseren Exemplaren zu beobachten. Der Schlossrand rundlich, bei der vorragenden linken Klappe geradliniger. Die Oberfläche ist concentrisch gestreift.

Linke Klappe: Schmiegt sich, meist ganz aufgewachsen, innig an ihre Unterlage an. Die Schale ist gewöhnlich in der Nähe des Wirbels sehr dünn und wird nach unten zu dicker, ist am Rande etwas erhöht und fällt dann steil ab. Dieser Theil ist glatt, während von der Wirbelgegend aus zum Theil unregelmässig wellig verlaufende Rippchen ausstrahlen, welche sich am Rande über der glatten Zone zu kleinen Knötchen verdicken und hier endigen. Bei manchen Exemplaren, besonders solchen, welche am Wirbel sehr dünn sind, sind diese Rippen erst gegen den Rand zu erkennbar. Das Schloss, welches gewöhnlich nicht direct am Rande liegt, besteht aus zwei, durch eine

dreieckige Ligamentgrube getrennten, in einem stumpfen Winkel nach unten zu divergirenden, an beiden Seiten gekerbten, leistenartigen, langen Zähnen. Die Ligamentgrube selbst wird durch eine mediane, feine Leiste getheilt.

Rechte Klappe: Stark gewölbt, rundlich, halbkugelig, ist mit blätterigen Anwachsstreifen bedeckt. Im Innern meist glatt, besonders bei kleinen Exemplaren; bei grösseren sind über einer glatten Randzone starke Rippenenden sichtbar, die im Innern nicht mehr kenntlich sind. Zu beiden Seiten der unter dem Wirbel tief eingesenkten, kleinen Ligamentgrube, bildet die Schale zwei längliche Wülste und trägt an den Kanten dieser Falten die beiden schmalen, tiefen, an den Wänden gekerbten, spaltenartigen Zahngruben. Der hintere Muskeleindruck liegt am Ende der hinteren Zahngrube unter der Falte, während der kräftigere vordere dem Wirbel genähert, unterhalb der vorderen Zahngrube sich befindet.

Dim. intusstriatum unterscheidet sich von der rhätischen Form nur durch ihre geringere Grösse.

Fundorte: Frauenalpl, Haller Anger, Haller Salzberg, Gleirschthal, Erlsattel, Calvarienberg bei Zirl, Innzell, Schwarzachen und Rauschenberg bei Ruhpolding etc.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Mytilidae.

Mytilus alpinus Gümbel.

Tab. VIII, Fig. 7, 7*a*.

1861. *Mytilus alpinus Gümbel,* Geogn. Beschr. d. bayerischen Alpengebirges, pag. 275.

Schale dünn, spitz-oval, langgestreckt, halbmondförmig, hoch, gleichklappig, mit einem Kiel, der schief über die Schale ziehend, oben scharf ist, nach unten zu sich verflacht. Wirbel etwas nach vorne gekrümmt. Hinterer Rand ausgebogen, vorderer eingekrümmt. Schale fällt zu diesem steil ab, während sie zu ersterem allmälig abgedacht ist. Oberfläche mit zum Theil kräftigen Anwachsstreifen und sehr feinen Radialstreifen bedeckt. Das Ligament scheint am hinteren Rand sich in einer auf der Oberfläche angedeuteten Rinne zu befinden. Der Durchschnitt durch beide Klappen ist rundlich dreieckig.

Myt. alpinus unterscheidet sich von *Myt. similis Mnstr.* und *Myt. Münsteri Klpst.* durch grössere, gewölbtere, schlankere Gestalt und durch den scharfen schiefen Kiel, der über die Schale hinwegzieht.

Fundorte: Ostreenkalke von Frauenalpl, Haller Anger, Erlsattel etc.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

C. Homomyaria.

Arcidae.

Macrodon strigilatum Münst. sp.

Tab. VIII, Fig. 8, 9.

1838. *Arca strigilita Münster,* Goldf. Petref. germ., II, pag. 145, Tab. 122, Fig. 10.
1841. *Arca strigilita Münster,* Beiträge, IV, pag. 81, Tab 8, Fig. 2.
1865. *Macrodon strigilatum Laube,* Die Fauna der Schichten von St. Cassian, II, pag. 63, Tab. XVIII, Fig. 8.

Schale gleichklappig, länglich rhomboidal, mit gerundeten Ecken, hoch gewölbt. Wirbel nach vorne gerückt, biegt sich etwas ein. Band-

area hoch. Schlossrand gerade, vorne gekrümmt. Vom Wirbel bis zum ausgezogenen Ende des Hinterrandes bildet sich eine Art Kiel dadurch, dass die Schale sich von dieser Linie aus nach hinten steil einsenkt; dabei entstehen gewöhnlich nach dem Schlossrande zu mehrere Falten. Radiale, dicht neben einander liegende, gleichmässig entwickelte, feine Rippen strahlen vom Wirbel aus; sie werden gekreuzt durch bald stärkere, bald schwächere, blätterige Anwachsstreifen, die besonders nach dem Unterrand zu zahlreich und kräftig werden.

Schloss: Schlossrand unter dem Wirbel am schmälsten, nach beiden Seiten verbreitert er sich, ist vor dem Wirbel mit ungefähr 15 fächerartig gestellten, kleinen, kurzen Zähnen versehen, die unter demselben schief geneigt sind und allmälig nach hinten in 2—3 leistenartige, lange, dem Rande parallel laufende Zähne übergehen.

Fundorte: Reps am Haller Anger, Haller Salzberg, Gleirschthal, Rammelsbach bei Seehaus etc.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Nuculidae.

Nucula subaequilatera Schafhäutl.

Tab. VIII, Fig. 10—12.

1865. *Nucula triquetra Goldf. Schafhäutl*, N. Jahrb. für Mineral., pag. 797, Tab. VI, Fig. 9.

1865. *Nucula subaequilatera Schafhäutl*, Ebd., pag. 797, Tab. VI, Fig. 10.

Schale dick, rundlich dreieckig, fast gleichseitig, am hinteren Rand etwas ausgezogen, stark gewölbt. Wirbel ungefähr mittelständig, etwas nach vorne gerückt, aufgeblasen, eingekrümmt, berühren sich. Eine Art Lunula entsteht durch eine seichte Einsenkung der steilen Schale am Hinterrand. Oberfläche mit feinen und gröberen Anwachsstreifen versehen. Schlossrand in einen ungefähr rechten Winkel eingeknickt.

Unter dem Wirbel liegt die kleine dreieckige Ligamentgrube; von ihr aus divergiren die breiter anschwellenden Schlossplatten, die mit zahlreichen, nach unten zu grösser werdenden, geraden oder geknickten Zähnchen besetzt sind. Dieselben ragen aus einer in die Schlossplatte eingesenkten Furche hervor.

Am meisten Aehnlichkeit hat *Nuc. subaequilatera* mit *Nuc. expansa Wissm.*, doch unterscheidet sie sich von letzterer durch den stumpferen Schlosskantenwinkel und den mehr median gelegenen Wirbel.

Fundorte: Partenkirchen, Haller Anger, Haller Salzberg, Erlsattel und Calvarienberg bei Zirl, Riessgänge am Wilden Kaiser etc.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Nucula Telleri n. sp.

Tab. VIII, Fig. 13, 14.

Schale dick, klein, queroval, mässig gewölbt. Wirbel etwas eingekrümmt, in der Medianlinie gelegen. Oberfläche gleichmässig gerundet, glatt oder kaum merklich dem Rande zu mit Anwachsstreifen bedeckt. Schlosskantenwinkel bildet einen stumpfen Winkel.

Unter dem Wirbel befindet sich die kleine dreieckige Ligamentgrube. Zu beiden Seiten tragen die schmalen Schlossplatten kleine, kräftige, geknickte, aus der Zahnfurche herausragende Zähne, die am Hinterrand dicht gedrängt sind; dort ist auch die Zahnfurche schmäler als am Vorderrand.

Nucula Telleri unterscheidet sich von voriger Species durch die schwächere und gleichmässigere Wölbung der Schale und die schmäleren Schlossplatten.

Fundorte: Wettersteinalp, Haller Salzberg, Kienberg.

Originalexemplare: Fig. 14, kgl. bayer. Staatssammlung, Fig. 13, k. k. geol. Reichsanstalt.

Leda tirolensis n. sp.

Tab. VIII, Fig. 15, 16.

Schale dick, quer oval gestreckt, länger als breit, wenig gewölbt, fast flach. Vorderrand abgerundet; Hinterrand etwas ausgezogen. Wirbel ein wenig nach vorne gerückt, etwas eingekrümmt, berühren sich. Oberfläche mit feinen, an Stärke verschiedenen, besonders am Rande deutlich sichtbaren Anwachslinien verziert. Schlossrand leicht gekrümmt.

Unter dem Wirbel befindet sich die schmal dreieckige, nach dem Hinterrand zu verlängerte seichte Ligamentgrube.

Am Vorderrand liegen die kräftigen, oben verjüngten, dem Wirbel zu eingeknickten, aus einer flachen Furche hervorragenden Zähne. Die sie tragende schmale Schlossplatte ist nach innen geneigt. Nach dem Wirbel zu werden die Zähne immer kleiner, schmäler und sind durch geringere Zwischenräume getrennt.

Am Hinterrand ist die Reihe der viel kleineren und schmäleren Zähne fast noch einmal so lang, wie am Vorderrand, auch ist die sie tragende Furche bedeutend enger. Die Zähne sind in Gestalt der Schenkel eines nach unten offenen Winkels, dessen äusserer Schenkel kürzer ist, geknickt. Sie werden zum Wirbel hin kleiner und zahlreicher. Kleine Schlossplatte nur in der Nachbarschaft der Ligamentgrube einwärts geneigt, sonst horizontal.

Diese sehr häufige Form ist mit den bisher beschriebenen gleichalterigen nicht zu vergleichen, da letztere insgesammt winzig sind und es zweifelhaft ist, ob man sie als Gehäuse junger Thiere oder als ausgewachsene Exemplare zu betrachten hat. Abgesehen davon weichen *L. succellata*, *elliptica* etc. in ihre Gestalt so sehr von *L. tirolensis* ab, dass sie kaum neben einander gestellt werden können. *L. tirolensis* unterscheidet sich hauptsächlich durch ihre Grösse, breite ovale Form und durch ihre flachere Schale von den oben erwähnten kleinen Cassianer Typen.

Fundorte: Haller Anger, Melanseralp, Haller Salzberg, Erlsattel und Calvarienberg bei Zirl etc.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Trigoniidae.

Myophoria fissidentata n. sp.

Tab. VIII, Fig. 17, 18, 19.

1857. *Myophoria elongata Wissm. Hauer*, Sitzungsbericht d. k. k. Akad. d. Wiss., Wien, pag. 557, Tab. III, Fig. 6—9.
1863. *Myacites linearis Sow. Schafhäutl*, Südbayerns Lethaea geognostica, pag. 384, Tab. LXVf, Fig. 14.
1863. *Pleuromya Andouini Agass. Schafhäutl*, Ebd., pag. 385.

Schale fast gleichmässig gewölbt, dick, gleichklappig, quer oval, nach hinten verlängert, vorne kürzer und abgerundet. Wirbel daher vorderständig, etwas eingekrümmt, berühren sich. Feine concentrische Anwachsstreifen, zum Rande hin öfters wulstig, bedecken die Oberfläche der Schale, auf der ein nur schwach angedeuteter Kiel vom Wirbel gegen den Hinterrand sich hinzieht. Vom Wirbel bis ungefähr zur Hälfte des Hinterrandes läuft eine schmale, scharf begrenzte, zur Aufnahme des Ligamentes dienende Lunula.

Schloss der linken Klappe: Die dicke, massige Schlossplatte trägt zwei kräftige dreieckige Hauptzähne, die unter dem Wirbel entspringend, nach unten divergiren. Sie werden von einer tief eingesenkten, direct unter dem Wirbel liegenden Zahngrube getrennt. Der vordere Zahn ist am stärksten ausgebildet, während der hintere breiter und etwas niedriger ist, aber durch eine oberflächliche Rinne in zwei Kämme getheilt wird. Der äussere Kamm ist der niedrigste und zieht sich als innere Begrenzungsleiste einer schmalen, langen, dem Rande parallel laufenden Zahngrube bis über den Muskeleindruck hin. Ausser diesen beiden Hauptzähnen werden vom Rande an beiden Seiten mehr oder weniger vortretende, leistenartige Nebenzähne gebildet, von denen der hintere in Bezug auf seine stärkere Entwicklung der bedeutendste zu sein scheint. Eine unter der Schlossplatte entspringende Leiste stützt dieselbe und den kräftigen vorderen Muskeleindruck; der hintere wird von einer Anschwellung der Schale umgeben.

Schloss der rechten Klappe: Die Schlossplatte besitzt nur einen, oberflächlich gespaltenen Hauptzahn, der direct unter dem Wirbel gelegen ist und von beiden Seiten durch zwei tiefe Zahngruben begrenzt wird. Am Vorderrand befindet sich ein kurzer, bei kleiner Schale oft rudimentärer, am Hinterrand ein langer leistenförmig und kräftig vortretender Seitenzahn. Die Muskelleiste ebenso wie in der linken Klappe.

Die Zähne beider Klappen sind nie gekerbt.

Myoph. fissidentata ist ident mit *Myoph. elongata*, welche von Hauer aus den rothen Raibler-Schichten vom Schlern beschrieben worden ist. *Myoph. elongata* vom Schlern weicht aber so sehr von der älteren, aus dem Muschelkalk stammenden, von Giebel beschriebenen Form, sowohl was die Gestalt, als auch was das Schloss anbetrifft, ab, dass sie entschieden von dieser getrennt werden muss.

Die hier vorliegenden Exemplare könnten vielleicht als Varietät der *M. fissidentata* vom Schlern aufgefasst werden, denn bei letzteren ist der Vorderrand der Schale im Allgemeinen mehr abgestutzt, das Schloss in Folge dessen häufig stärker zusammengedrängt. Da aber die Gestalt der Schale und die Stellung der Zähne bei *M. fissidentata* sehr

veränderungsfähig sind, so ist auf so kleine Unterschiede kein grösseres Gewicht zu legen.

Fundorte: Graseck bei Partenkirchen, Partnachklamm, Haller Anger, Haller Salzberg, Erlsattel und Calvarienberg bei Zirl, Riessgänge am Wilden Kaiser.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Myophoria Whateleyae Buch. sp.

Tab. IX, Fig. 1—3.

1845. *Trigonia Whateleyae L. v. Buch.*, Bull. de la société géol. de France, II, pag. 348, Pl. 9, Fig. 1—3.
1845. *Trigonia Whateleyae v. Leonhardt* u. *Bronn*, Jahrb., pag. 177, Tab. 13, Fig. 2, 3.
1845. *Myophoria inaequicostata Klipst.*, Beitr., pag. 254, Tab. 16, Fig. 18.
1857. *Myophoria Whateleyae v. Hauer*, Ein Beitrag zur Kenntniss der Fauna der Raibler-Schichten, pag. 20, Tab. V, Fig. 4—10.
1865. *Myophoria inaequicostata Laube*, Die Fauna der Schichten von St. Cassian, II, pag. 57, Tab. XVIII, Fig. 3.
1865. *Myophoria Chenopus Laube*, Ebenda, II, pag. 51, Tab. XVIII, Fig. 4.

Schale rundlich dreieckig gewölbt, etwas ungleichklappig. Vorderrand rund abgestutzt. Hinterrand mehr oder weniger flügelartig ausgezogen. Wirbel eingekrümmt, berühren sich fast. Wirbel der linken Klappe ragt vor. Oberfläche mit rundlich bis scharfen Rippen, die am Vorderrand dicht und stumpf, am Buckel in grösseren Abständen von einander sich befinden. Die letzte hintere Rippe wird zum Kiel dadurch, dass sie stärker entwickelt nach vorne von einer besonders tiefen und breiten Furche begrenzt wird. Nach hinten fällt die Schale steil ab und ist concav eingesenkt, mit keinen oder nur seltenen rudimentären Rippen versehen. Unter diesem Feld befindet sich eine schmale aber kräftige Lunula. Dichte blätterige Anwachsstreifen bedecken die ganze Schale, verleihen den Rippen ein geschupptes Ansehen und treten besonders am Vorderrand deutlich und kräftig hervor.

Die linke Klappe ist stets gewölbter und gröber in ihrer Ornamentik als die rechte.

Schloss der linken Klappe: Die kräftige Schlossplatte trägt einen starken dreieckigen, unter dem Wirbel gestellten, leicht gefurchten Hauptzahn, der von zwei nach unten divergirenden, tiefen Zahngruben begrenzt wird. Der zweite Hauptzahn, der am Vorderrand liegt, ist verkümmert und hat nicht die Ausbildung, wie bei *M. fissidentata*. Ausserdem ist der Hinterrand zu einem langen, leistenartigen, nicht sehr hohen Seitenzahn umgebogen, während ein gleicher am Vorderrand zu fehlen scheint. Beide den ersten Hauptzahn umgebenden Zahngruben sind an jeder Seite kräftig gekerbt. Der vordere Muskeleindruck ist in der Regel durch eine massige Leiste gestützt.

Schloss der rechten Klappe besitzt zwei Hauptzähne. Beide entspringen vereinigt unter dem Wirbel und divergiren nach Innen, wobei sich der hintere an den Rand anlegt, der vordere kürzere hingegen gerade steht. Jeder ist an beiden Seiten gekerbt. Der Vorderrand bildet eine kleine zahnartige Ausbuchtung, während am Hinterrand eine kleine Leiste vorhanden zu sein scheint.

Bemerkungen: Diese Form ist in ihrer äusseren Gestalt, Ornamentik und theilweise auch in ihrem Schloss vielfachen kleineren

Modificationen unterworfen, eine Erscheinung, die eine Spaltung in Species von der Hand weist.

Besonders sind die Rippen in ihrer Entwicklung und in ihrer Zahl äusserst unbeständig und hat bereits v. Hauer[1]) auf diese Erscheinung, speciell aber auf die Einschiebung von Secundärrippen zwischen den Hauptrippen aufmerksam gemacht, deren Zahl zwischen 5 und 10 variiren sollen.

Diese durchgehende Veränderlichkeit scheint Laube bei der Aufstellung der neuen Species *M. Chenopus* nicht beachtet zu haben, da er dieselbe hauptsächlich auf ihre gröbere Ornamentik und die geringere Anzahl der Rippen hin aufgestellt hat. Wenn er in dieser Beziehung so peinlich vorgegangen ist, so musste er auch, um consequent zu bleiben, das Exemplar, welches er in Taf. 18, Fig. 3*c* abgebildet hat, entschieden als eine weitere neue Species auffassen. Er scheint also auch nicht sehr sicher in der Begrenzung von *M. Chenopus* gewesen zu sein, da das eben erwähnte Exemplar sehr zu *M. Whateleyae (inaequicostata Klipst.)* hinneigt.

Da ich durch meine Beobachtungen, nach denen *M. Whateleyae* in Gestalt und Ornamentik ausserordentlich modulationsfähig ist, Hauer's Angaben bestätigen konnte und eine Theilung in verschiedene Species nur Schwierigkeiten verursachen und der Wissenschaft keinen Dienst erweisen würde, so ziehe ich *M. Chenopus* ein, da ihre Selbstständigkeit nach oben Gesagtem zum Mindesten zweifelhaft ist.

Pag. 23 ist Hauer geneigt, die Myophoria von Raibl, welche *Myoph. Whateleyae* bis auf ihre ausnehmend dünne Schale vollständig gleich ist, eben wegen dieser Eigenschaft als nicht zu *Myoph. Whateleyae* zugehörig zu betrachten. Da aber ganz gleiche dünnschalige Formen auch in den Nordalpen neben den dickschaligen vorkommen, so scheint es mir unzweifelhaft zu sein, besonders nach Untersuchung des Schlosses, dass dieselben zu *Myoph. Whateleyae* zuzuzählen sind.

Hervorzuheben ist noch, dass *M. Whateleyae*, wie bereits v. Hauer, pag. 21 erwähnt hat, in Bezug auf ihr Schloss der Gattung Trigonia sehr nahe steht.

Fundorte: Ueberall in den Ostreenkalken, Wettersteinalm, Frauenalpl, Haller Anger, Riessgänge am Wilden Kaiser, Schwarzache und Rauschenberg bei Ruhpolding etc.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Gruenewaldia n. gen.

Schale rundlich rhomboidal, gleichklappig, stark gewölbt. Vorderrand gleichmässig gerundet; Hinterrand flügelartig ausgezogen. Wirbel stark eingekrümmt, ein wenig nach vorne gewandt. Vom Wirbel läuft, etwas zum Hinterrand sich kehrend, ein rundlicher, mehr oder weniger hervortretender Kiel; dieser wird vorne von einer scharf abgegrenzten Furche begleitet. Nach hinten fällt die Schale steil ab und ist in einen Flügel ausgezogen. Dadurch aber, dass sie am Hinterrand zu einer tiefen, halbmondförmigen Lunula eingedrückt ist, entsteht in der Mitte

[1]) v. Hauer, Ein Beitrag zur Kenntniss der Fauna der Raibler-Schichten, pag. 21 (553).

des Feldes nochmals eine scharfe Rippe. Die Oberfläche ist mit zahlreichen, concentrischen, unregelmässigen Falten bedeckt. Am Vorderrand sind dieselben gedrängt und wellig, auf dem Buckel kräftig rippenartig, setzen an der Kielfurche scharf ab und laufen getheilt als feine wellige Linien über den Kiel zum Rande. Am Wirbel sind gewöhnlich Andeutungen von 3—4 Radialrippen, die sich meist bis zur Mitte des Buckels erstrecken, nie aber den Unterrand erreichen. An der linken Klappe befinden sich zwei Hauptzähne, deren äussere Flächen nach vorne gewandt, in einer Ebene liegen, ausserdem stülpt sich der Hinterrand hoch vor und bildet einen zahnartigen Fortsatz. An der rechten Klappe sind beide Hauptzähne unter dem Wirbel verschmolzen und haben dadurch die Gestalt eines Beiles, wobei der vordere leistenartige den Stiel, der hintere eigentliche Hauptzahn das Beil selbst darstellt. Beide Zähne sind an ihren Seiten gerieft, ausserdem auch die Innenseite der Vorderränder. Der vordere Muskeleindruck ist klein, tief eingesenkt und liegt wie bei Cardita direct an der Schlossplatte, die etwas zurückweicht; der hintere ist viel flacher und weiter nach unten gerückt.

Gruenewaldia steht zwischen Myophoria und Astartopis. Von Myophoria unterscheidet sie sich durch die mehr opisartige Gestalt der Schale und die eigenthümliche Stellung der Zähne, sowie den aufgebogenen Hinterrand an der linken Klappe. Von Astartopis weicht Gruenewaldia durch das Fehlen der vorderen Lunula, durch den aufgebogenen Hinterrand der linken Klappe und das Vorhandensein des hinteren Leistenzahnes an der rechten Klappe ab.

Gruenewaldia decussata Münster sp.

Tab. IX, Fig. 4—6.

1838. *Cardita decussata Münster*, Goldf. Petref. germ., II, pag. 223, Tab. 133, Fig. 5.
1841. *Cardita decussata Münster*, Beiträge, IV, pag. 86, Tab. 8, Fig. 20.
1865. *Myophoria decussata Laube*, Die Fauna der Schichten von St. Cassian, II, pag. 58, Tab. XVIII, Fig. 6.

Schale gleichklappig, stark gewölbt, vorne gerundet, hinten spitz ausgezogen. Wirbel aufgebläht, eingekrümmt, etwas nach vorne gewandt. Die Schale wird durch eine Rippe, welche vom Wirbel ausläuft, in zwei fast gleiche Hälften getheilt. Die vordere ist gewölbt und durch eine Furche vom Kiel geschieden; die hintere fällt steil ab und ist nochmals zu einer halbmondförmigen Lunula eingebogen. Concentrische Falten sind am Vorderrand wellig, am Buckel regelmässig, theilen sich am Rande der Kielfurche und laufen als dünne Linien über den hinteren, abschüssigen Theil der Schale. Ausserdem laufen vom Wirbel aus 3—4 Radialrippen, die aber nur bis höchstens zur Mitte des Buckels hinabreichen.

Schloss der linken Klappe: Zu beiden Seiten der unter dem Wirbel gelegenen, tiefen, dreieckigen Zahngrube befinden sich die beiden Hauptzähne. Diese sind kräftig entwickelt und gleichgestellt, d. h. ihre ursprünglichen Aussenflächen fallen in eine Ebene, welche ungefähr tangential zum Schlossrand unter dem Wirbel gelegt ist. Der hintere Zahn und der oft sehr stark aufgebogene Hinterrand, der als Seitenzahn fungirt, schliessen eine schmale Zahngrube ein. Beide Zähne, sowohl wie die Innenseite des Hinterrandes sind gekerbt. Der vordere Muskeleindruck

ist klein, aber tief eingesenkt und von einer kurzen Leiste gestützt; der hintere flacher und weiter von der Schlossplatte entfernt.

Schloss der rechten Klappe: Beide Zähne, von denen der hintere leistenförmig, der vordere nach innen zu dreieckig verdickt ist, sind unter dem Wirbel vereinigt und bilden hier eine nach vorne gewandte Spitze. An ihren Seiten sind sie wie der innere Theil des Vorderrandes gekerbt. Muskeleindrücke wie bei der linken Klappe.

Bemerkungen. Diese sowohl im Schlosse, wie in der Ornamentik sehr veränderungsfähige Form weicht beträchtlich in ihrem ganzen Habitus von Myophoria ab. Diesen Umstand hat Münster erkannt und die Cassianer Form allerdings irrthümlicher Weise zu Cardita gestellt. Laube rechnete sie 1864 [1]) zu Hemicardium, ändert aber diese Bestimmung 1865 ab und zählt sie hauptsächlich auf die Streifung der Zähne hin, zu Myophoria. Dass sie in die Familie der Trigoniidae gehört, ist nicht zweifelhaft, doch weicht ihr Schloss so sehr von dem der typischen Myophorien ab, dass ich mich veranlasst gesehen habe, einen neuen Gattungsnamen vorzuschlagen, zumal sie auf einen Zusammenhang zwischen Myophoria und den Astartiden und vielleicht auch Cardium hinweist. Ich nenne sie nach dem verdienten Forscher Grünewald Gruenewaldia.

Fundorte: Cardita-Oolithe vom Reps, Haller Anger, Haller Salzberg, Rammelsbach bei Ruhpolding etc.

Originalexemplare: Fig. 4, 6, 6*a*, k. k. geol. Reichsanstalt, Fig. 5, 5*a*, kgl. bayer. Staatssammlung.

Cardiniidae.

Anoplophora recta Gümbel sp.

Tab. IX, Fig. 7—9.

1861. *Sanguinolaria recta Gümbel*, Geogn. Beschr. d. bayer. Alpengebirges, I, pag. 276.
1863. *Modiola imbricata Sow. Schafhäutl*, Südbayerns Lethaea geognostica, pag. 373. Tab. LXV, Fig. 15.
1863. *Venerupis modiola Schafhäutl*, Ebd., pag. 380.

Schale gewölbt, rundlich rechteckig, doppelt so breit als lang, gleichklappig. Vorderrand vor dem Wirbel eingebuchtet, darunter rundlich ausgezogen; Hinterrand gerundet. Untere Randlinie ungefähr parallel der Schlosslinie; beide gerade, kaum gekrümmt. Wirbel stark nach vorne gerückt, eingekrümmt und berühren sich. Ligament äusserlich in einer langen, tief eingelassenen, scharfkantig begrenzten Furche am Hinterrand, in einer Lunula am Vorderrand. Vom Wirbel zieht sich zur unteren gerundeten, hinteren Ecke ein sanft vortretender Kiel.

Die Oberfläche ist mit deutlichen scharfen Anwachsstreifen bedeckt.

Unter dem Wirbel der linken Klappe befindet sich eine zahnartige, dem Rande parallel laufende Leiste, die aber bald mit demselben verschmilzt.

---

[1]) Jahrb. d. geol. Reichsanstalt, pag. 406.

Vorderer Muskeleindruck tief, von einer Leiste gestützt; hinterer liegt unter dem Rande.

Bemerkungen. Diese Form steht in der Mitte zwischen *A. Münsteri* und *A. lettica* und unterscheidet sich von ersterer lediglich nur durch bedeutendere Grösse und verschiedener Erhaltung der Schale. Es wäre vielleicht angezeigt, diese drei Species in eine zu vereinigen, doch sind dazu eingehende Untersuchungen des Schlosses nothwendig, was bei dem ungünstigen Erhaltungszustand dieser Bivalven sehr erschwert wird. Jedenfalls dürfte man nicht fehlgehen, wenn man die drei Species als Varietäten auffasst.

Fundorte: Graseck und Partnachklamm bei Partenkirchen, Wettersteinalp, Haller Anger, Haller Salzberg, Zirl, Kienberg, Loedensee bei Seehaus etc.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

II. Ordnung. Siphonida.

A. Integripalliata.

Astarditae.

Cardita crenata Goldf. variatio Gümbeli Pichler.

Tab. IX, Fig. 10—13.

1838. *Cardita crenata Goldfuss*, Petref. germ., II, pag. 185, Tab. 133, Fig. 6.
1841. *Cardita crenata Münster*, Beiträge, IV, pag. 86, Tab. 8, Fig. 19.
1865. *Cardita crenata Laube*, Die Fauna der Schichten von St. Cassian, II, pag. 42, Tab. XV, Fig. 11.
1875. *Cardita Gümbeli Pichler*, N. Jahrb. für Mineral., pag. 13.

Schale stark gewölbt, oval bis trapezoidal, gleichklappig. Wirbel nur wenig dem Vorderrand genähert, eingekrümmt, berühren sich fast. Der Buckel zieht sich nach beiden Seiten gleichmässig abfallend schräg über die Schale hinweg zur hintersten unteren Ecke. Die Oberfläche ist mit vom Wirbel auslaufenden, radialen, scharfen oder stumpfen Rippen verziert, welche wieder von zahlreichen, dicht aneinander liegenden, meist gleich entwickelten, feinen Anwachsstreifen gekreuzt werden. Oft entstehen, besonders wenn letztere kräftig hervortreten, auf den Rippen Schuppen oder Knötchen. Vor und hinter dem Wirbel liegen die oft tief eingesenkten Lunulae zur Aufnahme des äusseren Ligamentes.

Schloss der linken Klappe: Vom Wirbel aus laufen nach beiden Seiten ungefähr dem Rande entlang zwei leistenartige Zähne, die, je nachdem der Schlossrand mehr oder weniger gekrümmt ist, länger oder kürzer sein können. Stets ist aber der vordere Zahn der kräftigste. Furchenartige schmale Einschnitte trennen beide vom Rande. Unter dem Wirbel schliessen sie eine kleine dreieckige Zahngrube ein, deren Boden die Schlossplatte bildet. Am Hinterrand befindet sich ein von unten hervortretender Seitenzahn, der durch eine spaltartige Zahngrube von demselben getrennt wird. Der vordere, tief eingesenkte, kleine Muskeleindruck wird durch eine unter der Schlossplatte entspringende Leiste gestützt, der hintere flachere befindet sich unter dem Seitenzahn.

Schloss der rechten Klappe: Direct unter dem Wirbel, mit dem Rande verbunden, liegt der dreieckige Hauptzahn, der am inneren Rande der Schlossplatte zu beiden Seiten leistenartig ausgezogen ist, und somit die beiden seitlich gelegenen Zahngruben einschliesst. Der stark hervortretende Vorderrand kann auf seiner inneren Seite zu einer kleinen zahnartigen Leiste anschwellen. Ein hinterer Seitenzahn ist wie bei der linken Klappe vorhanden, nur dass er nicht so kräftig entwickelt, direct am Rande anliegt und sich über denselben erhebt. Muskeleindrücke wie bei der vorigen Klappe.

Bemerkungen. Da es bekannt ist, dass die recenten Carditen in Form und Ornamentik ausserordentlich von äusseren Einflüssen, zum Beispiel, vom Salzgehalt des Wassers, von der Beschaffenheit des Meeresbodens abhängig sind und in der Art sehr grosse Mutationsfähigkeit zeigen, wird es uns nicht Wunder nehmen, dass *Cardita crenata* in den verschiedensten Grössen und Formen auftritt, Veränderungen, denen das Schloss natürlich auch unterworfen ist. So sehen wir, dass bei den runden Formen die Zähne viel länger sind als bei den gestreckten, deren stark eingeknickter Schlossrand eine Ausdehnung in die Länge nicht gestattete. Die Extreme dieser beiden Schlösser sind grundverschieden und doch durch Uebergänge miteinander verbunden.

Die St. Cassianer *C. crenata* zeichnet sich durch ganz besonders grossen Hang zur Veränderung aus; wir finden vergesellschaftet sehr kleine rundliche und grosse, fast langgestreckt rechteckige Formen, die durch Zwischenformen verbunden sind. Nicht allein bei verschieden gestalteten Schalen finden wir Schwankungen in der Ornamentik, sondern auch bei ganz gleichgeformten sind die Rippen bald schärfer, bald rundlicher, bald bilden die Anwachsstreifen Knötchen auf ihnen, bald Schuppen.

Constanter sind die nordalpinen Vertreter; sie sind meist klein, erreichen nur selten [1]) die Grösse der grossen Cassianer Formen und haben wie die entsprechenden kleinen Cassianer gewöhnlich einen mehr oder weniger gerundeten Schlossrand. Ihr Schloss ist daher dem jener homolog. Leider hat man bisher das Schloss der grössten Exemplare als Typus beschrieben und abgebildet, obgleich gerade diese die seltensten sind. Wenn man ein solches Schloss mit dem der nordalpinen Cardita vergleicht, so findet man beide grundverschieden und würde unbedingt eine selbstständige Species für letztere beanspruchen. Ein solcher Schritt würde, wie oben erwähnt, die wirkliche Uebereinstimmung der Grundformen ausser Acht lassen. Hingegen ist man berechtigt, auf die grössere Constanz und die auf verschiedene äussere Bedingungen begründeten kleinen Abweichungen der nordalpinen *C. crenata* fussend, dieselbe als Varietät der St. Cassianer Form zu betrachten.

Fundorte: Ueberall in den Cardita-Oolithen, besonders häufig am Reps beim Haller Anger.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

---

[1]) Grosse gestreckte Formen kommen im Mergel der Opponitzer Kalke (Raibler-Schichten) in der Lunzer Gegend vor.

Astarte Rosthorni Boué sp.

Tab. IX, Fig. 14—16.

1835. *Corbula Rosthorni Boué,* Mémoires de la société géologique de France, II, 1, pag. 47, Tab. IV, Fig. 7 *a–c.*
1855. *Corbula Rosthorni Hauer,* Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanst., VI, pag. 745.
1856. *Corbula Rosthorni Foetterle,* Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanst., VII, pag. 373.
1857. *Corbula Rosthorni Hauer,* Ein Beitrag zur Kenntniss der Fauna der Raibler-Schichten, pag. 10, Tab. II, Fig. 13—15.
1863. *Corbula obscura Sow. Schafhäutl,* Südbayerns Lethaea geognostica, pag. 384, Tab. LXV, Fig. 13
1865. *Corbula cordiformis Schafhäutl,* N. Jahrb. für Mineral., pag. 799, Tab. VI, Fig. 11, 12.

Schale rundlich dreieckig, ziemlich breit, mehr oder weniger gewölbt, gleichklappig. Wirbel in der Mitte gelegen und eingekrümmt. Hinterrand senkt sich ein und bildet dadurch einen vom Wirbel schief nach unten laufenden flachen Kiel. Am Vorderrand ist die Schale zu einer länglich herzförmigen Lunula eingedrückt.

Oberfläche ist mit feinen, rundlichen, concentrischen Rippen bedeckt, die auf der vorderen Lunula und vom Kiel bis zum Hinterrand kaum sichtbar sind, so dass diese Theile fast glatt erscheinen. Ligament äusserlich am Hinterrand in einer schmalen Rinne befindlich.

Schloss der linken Klappe ist mit zwei scharfen, schmalen, stark hervorragenden, ungefähr in einer geraden Linie gerichteten, an jeder Seite gerieften Zähnen bewaffnet. Sie schliessen die unter dem Wirbel gelegene, tief eingesenkte dreieckige Zahngrube ein. Seitenzähne vorhanden, doch schwer kenntlich.

Schloss der rechten Klappe besitzt einen starken, scharfen, dreieckigen, unter dem Wirbel gerad stehenden Hauptzahn. Zu seinen beiden Seiten befinden sich zwei tief eingesenkte Zahngruben, die mit am Boden durchgehenden Furchen ausgestattet sind. Am Vorder-, sowohl wie am Hinterrand bildet die Schale Seitenzähne.

Da die vorliegenden Exemplare aus den Nordalpen keine so vorzüglich erhaltenen Schlösser aufzuweisen hatten, wie einige aus Raibl, so benutzte ich letztere zur genaueren Untersuchung und zur Abbildung. Ich fand, dass die Schlosszähne ähnlich wie bei einzelnen Myophorien gerieft waren. Da diese Erscheinung mit den bisherigen Beobachtungen am Schlosse von Astarte nicht übereinstimmten, so sah ich mich veranlasst, letztere in Bezug auf eben dieselbe Erscheinung zu prüfen und fand bei genauerer Besichtigung, dass bei recenten Formen, wie *Astarte sulcata da Costa, A. semisulcata Gray* und ganz besonders deutlich bei *A. fusca Desh.* diese Streifung an den Zähnen vorhanden war. Diese Beobachtung wurde durch die Mehrzahl der tertiären Astarten bestätigt.

Wenn auch dieser Streifung der Zähne keine grosse Bedeutung beigelegt werden darf, so glaube ich doch, dass sie immerhin für die nahe Verwandtschaft mit Myophoria sprechen dürfte, die abgesehen davon durch den Schlossbau angegeben ist.

Astarte Rosthorni steht Astartopis am nächsten, besonders sind die linken Klappen beider Formen, was den Zahnbau anbelangt, fast ident, während an der rechten Klappe Astartopis einen längeren kräftigen schiefgestellten, opisartigen Zahn besitzt, der von schmalen Zahngruben

begrenzt wird und ferner die Seitenzähne nicht die Ausbildung zu haben scheinen, wie sie bei Astarte der Fall ist.

Fundorte: Graseck und Partnachklamm, Haller Anger, Haller Salzberg, Erlsattel und Calvarienberg bei Zirl, Riessgänge am Wilden Kaiser etc.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Myophoriopis n. gen.

Schale rundlich dreieckig, stark gewölbt, oft breiter als lang. Vorderrand zu einer Lunula eingedrückt, unter dieser meist ausgezogen. Hinterrand geradlinig, nach unten mehr oder weniger gestreckt. Wirbel eingekrümmt, nach vorne gebogen. Von ihnen zieht sich zur hinteren Ecke ein gerader, messerartiger Kiel, von dem die Schale nach hinten steil abfällt. Durch eine nochmalige Einknickung wird zum Hinterrand eine genau begrenzte, schmale, aber tiefe Lunula gebildet.

Die vordere Lunula ist glatt, der Rücken bis zum Kiel mit concentrischen, gerundeten, zahlreichen, in gleichen Zwischenräumen angeordneten Rippen verziert, deren Höhe und Abstände am Rande wechseln können. Diese Rippen laufen über den Kiel zum Hinterrand als feine Linien; dafür tritt unter dem Kiel ein breiter Streifen feiner Längsfurchen auf.

Die linke Klappe besitzt einen dicken, länglichen, die rechte einen kleinen, durch den Vorderrand gebildeten und einen scharfen, messerklingenartigen, hart am Hinterrand gelegenen Zahn. Letzterer ist beiderseits gekerbt.

Myophoriopis unterscheidet sich von Myophoria durch die vordere Lunula und die Bezahnung des Schlosses, von Opis dadurch, dass der Hauptzahn der rechten Klappe am Hinterrand liegt und ein kleiner Zahn am Vorderrand sich befindet, ferner, dass an der linken Klappe der Zahn in der Mitte der Schlossplatte gelegen und nicht leistenartig ist.

Myophoriopis lineata Münst. sp.

Tab. IX, Fig. 17—19.

1841. *Myophoria lineata Münster*, Beiträge, IV, pag. 88, Tab. 7, Fig. 4.
1865. *Myophoria lineata Münst. Laube*, Die Fauna der Schichten von St. Cassian, II, pag. 59, Tab. XVIII, Fig. 7.

Schale gleichklappig, rundlich dreieckig, breiter als lang. Vorderrand vor dem Wirbel zu einer tiefen Lunula eingedrückt. Am Hinterrand eine schmale Lunula, Wirbel eingekrümmt, nach vorne gedreht. Ein scharfer Kiel zieht sich von demselben herunter und theilt die Schale in zwei ungleiche Hälften. Die hintere kleinere fällt steil ab, während die vordere gleichmässig gewölbt ist. Die vordere Lunula ist glatt, der Rücken bis zum Kiel mit concentrischen, gerundeten, gleich weit von einander stehenden Rippen verziert, deren Abstände und Höhe am Rande wechseln können. Jenseits des Kiels lösen sich diese Rippen in feine Streifen auf; ausserdem laufen auf dem steilen Felde oberhalb der Lunula deutliche Längsfurchen vom Wirbel aus.

Schloss der linken Klappe: Auf der dreieckigen Schlossplatte befindet sich ein schmal dreieckiger, ungefähr dem Hinterrande, mit dem

er eine schmale, spaltförmige Zahngrube bildet, parallel laufender, etwas gebogener Zahn, der theilweise mit dem Vorderrand verbunden, eine nur kleine Zahngrube mit demselben bildet. Die innere Seite des Hinterrandes und die demselben zugekehrte Seite des Hauptzahnes sind deutlich gerillt; wahrscheinlich auch dessen andere Seite.

Schloss der rechten Klappe: Der messerklingenartige, hohe Zahn läuft vom Wirbel aus am Hinterrand entlang. Der eingebuchtete Vorderrand bildet mit ihm eine ungefähr dreieckige, tiefe Zahngrube und verdickt sich am unteren Theil dieser Grube, um einen kleinen Seitenzahn entspringen zu lassen. Der Hauptzahn ist an beiden Seiten gerieft. Am kleinen vorderen Zahn liess sich eine Streifung nicht nachweisen.

Bemerkungen: Die Vertreter dieser Art zeichnen sich durch grosse Veränderlichkeit aus, wobei sie aber stets ihren Charakter bewahren. Wir finden bei ihnen Formen, die der Gattung Myophoria sehr nahe stehen, andere wieder, die in ihrer Gestalt fast für eine echte *Opis* gehalten werden können und beide Extreme sind durch Uebergänge verbunden.

Laube stellte diese Form in seiner Fauna von St. Cassian zu Myophoria, ohne irgend einen Grund dafür anzugeben. Die Schlösser sind gut gezeichnet, doch scheint Laube in der Beschreibung die beiden Klappen verwechselt zu haben, da er an der linken Klappe zwei kleine Zähne und an der rechten einen grossen Mittelzahn erwähnt. Seine erste Bestimmung von 1864, in der er *Myoph. lineata Münst.* als Opis anspricht, ist entschieden die richtigere gewesen, da Myophoriopis der Gattung Opis dem Schlosse und der ganzen Gestaltung der Schale viel näher steht als der Gattung Myophoria.

Fundorte: Frauenalpe, Wettersteinalm, Haller Salzberg, Kienberg bei Ruhpolding, Fermersbach.

Originalexemplare: Fig. 19, k. k. geol. Reichsanstalt, Fig. 17, 18, kgl. bayer. Staatssammlung.

Astartopis n. gen.

Schale gerundet, dreieckig, unten ebenso breit wie lang, stark gewölbt, gleichklappig. Die Wirbel sind aufgebläht, stark eingekrümmt, wenig nach vorne gebogen, berühren sich. Lunula zu beiden Seiten des Wirbels tief eingesenkt. Ein kaum hervortretender Kiel theilt die Schale in zwei sehr ungleiche Hälften. Die vordere, sehr grosse ist gleichmässig gewölbt, während die hintere steil abfällt. Der Rücken der Schale ist mit gleichmässig entwickelten, ungefähr 0·5 Millimeter von einander entfernten runden, dem Rande parallel laufenden Rippen verziert. An der vorderen und hinteren Lunula sind nur Anwachslinien zu sehen, an dem Theil hinter dem Pseudokiel finden sich ausser diesen hin und wieder die Ausläufer der Rückenrippen oder auch Längsstreifen. An der linken Klappe sind zwei, an der rechten ein mittelständiger Zahn, welche allseitig gekerbt sind, ausserdem werden weiter nach unten vom Rande Seitenzähne gebildet.

Astartopis unterscheidet sich von Astarte durch die tief eingesenkten Lunulae und den länglichen medianen Zahn der rechten Klappe, von Opis durch die beiden kurzen, randlich gestellten Zähne der linken

Klappe. Aeusserlich ist Astartopis nur durch etwas stärkere Rippen und den Mangel eines deutlichen Kiels von Myophoriopis zu trennen, während die Bezahnung eine gänzlich verschiedene ist.

Astartopis Richthofeni Stur sp.

Tab. IX, Fig. 20—22.

1868. *Myophoria Richthofeni Stur*, Jahrb. d. geol. Reichsanstalt, pag. 559.
1873. *Corbula Richthofeni Gümbel*, Sitzungsbericht d. kgl. bayer. Akad. d. Wissenschaften, H. 1, pag. 79—80.

Schale rundlich dreieckig, stark gewölbt, gleichklappig. Die Wirbel sind stark eingekrümmt, etwas nach vorne gebogen, berühren sich. Lunula zu beiden Seiten des Wirbels tief eingesenkt. Zur hinteren Lunula ist die Schale von einer geraden, scharfen Kante steil eingebogen. Der Rücken ist von der, die vordere Lunula begrenzenden Kante an bis zum Kiel mit gleichmässig entwickelten, rundlichen, in gleichen Zwischenräumen aufeinander folgenden, concentrischen Rippen verziert, die auf den übrigen Theilen der Schale kaum sichtbar sind. Ausserdem kann auf dem, unter dem Kiel befindlichen Felde eine zarte Längsstreifung auftreten.

Schloss der rechten Klappe: Unter dem Wirbel erheben sich an beiden Seiten an dem in einen spitzen Winkel geknickten Schlossrande zwei kleine scharfe Zähne Sie schliessen eine dreieckige, tiefe Zahngrube ein, deren Boden die kleine Schlossplatte bildet. Beide Zähne sind gerieft, und wo die Lunulae endigen, sind jederseits am Rande schwache Seitenzähne entwickelt.

Schloss der linken Klappe: Unter dem Wirbel befindet sich ein schief gestellter, kräftiger, länglich dreieckiger Zahn, der mit dem Vorderrande zusammenhängend, an beiden Seiten kleine schmale, aber tiefe Zahngruben aufzuweisen hat. Er ragt sehr hervor und ist an seinen äusseren Flächen mit Furchen versehen. Der vordere Seitenzahn am Rande besonders deutlich.

Da an dem aus den Nordalpen vorliegenden Materiale kein Schloss zu gewinnen war, so habe ich mich bei Beschreibung des Schlosses an Exemplare von den rothen Raibler-Schichten vom Schlern gehalten und diese auch abgebildet.

Fundort: Gleirschthal.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Opis Hoeninghausii Klipstein sp.

Tab. IX, Fig. 23.

1843. *Cardita Hoeninghausii Klipstein*, Beiträge, pag. 254, Tab. 16, Fig. 20.
1865. *Opis Hoeninghausii Laube*, Die Fauna der Schichten von St. Cassian, II, 41, Tab. XVI, Fig. 1.

Schale ungefähr rundlich dreiseitig, stark gewölbt. Wirbel nach vorne gebogen und eingerollt. Ein rundlicher, von diesem auslaufender Kiel theilt die Schale in zwei ungleiche Hälften, von denen die hintere flügelartig ausgezogene, gewöhnlich die grössere ist. Eine nach dem Unterrand an Breite zunehmende, seichte Furche scheidet den Kiel von dem weniger gewölbten Buckel. Am Vorderrand ist die Schale halb herzförmig eingedrückt und bildet eine tiefe, scharf begrenzte Lunula.

Der Rücken ist in gleichen Abständen von zahlreichen rundlichen, concentrischen Rippen bedeckt, die sich auf der vorderen Lunula und dem hinteren Flügel als viel zahlreichere feine Streifen fortsetzen. In der Längsfurche laufen ausserdem 2—3 Rippen entweder ganz oder nur theilweise vom Wirbel zum Unterrand.

Das Schloss ist leider nirgends erhalten, und muss ich daher auf die von Laube gegebene Abbildung verweisen.

Fundort: Haller Salzberg.

Originalexemplar: K. k. geol. Reichsanstalt.

Megalodontidae.

Megalodus triqueter Wulf.

Tab. IX, Fig. 24—25.

1793. *Cardium triquetrum Wulfen*, Abhandlungen vom Kärnten'schen pfauenschweifigen Helmintholith oder dem sogenannten opalisirenden Muschelmarmor, Erlangen bei Joh. Jac. Palm.

1862. *Megalodon triqueter Gümbel*, Die Dachsteinbivalve etc., Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., Bd. XLV, pag. 362, Tab. III, Fig. 7, 8.

1880. *Megalodus triqueter Hoernes*, Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss., Bd. XLII, II. Abth., pag. 110, Tab. I, Fig. 2, 3.

Steinkern gleichklappig, mässig gewölbt; wenn der Winkel von Hinter- und Unterrand als untere Spitze betrachtet wird, herzförmig, und zwar fallen dann der Wirbel und die Ausbuchtung des Vorderrandes in eine Ebene, die senkrecht zur Medianebene gelegt wird. Die Wirbel sind stumpf, wenig nach vorne gebogen und stehen ziemlich weit auseinander. Der Hinterrand ist wie der Unterrand sanft gekrümmt, der Vorderrand nach unten zu vorgezogen. Vom Wirbel läuft eine Art Kiel, von welchem die Schale nach hinten eingebogen ist, zur hinteren Ecke. Der vordere Muskeleindruck ist tief eingesenkt; der hintere befindet sich am Kiel und ist viel flacher.

Schloss der linken Klappe: Nach dem erhaltenen Abdruck und im Vergleich mit dem der rechten Klappe muss die verhältnissmässig breite Schlossplatte zwei ungefähr halbmondförmig gekrümmte, nahe bei einander gelegene, mit ihrer concaven Seite halb nach aussen und unten gekehrte Zähne getragen haben.

Schloss der rechten Klappe: Die Schlossplatte besitzt zwei Zähne. Ein kräftiger nach vorne und unten gekrümmter Zahn liegt in der Nähe des Wirbels, ein zweiter kleinerer ovaler über dem vorderen Muskeleindruck. Die zwischen ihnen befindliche Zahngrube ist durch einen, wie der erste Zahn laufenden niedrigen Kamm getheilt, so dass sie zur Aufnahme der beiden sichelartigen Zähne der linken Klappe bestimmt ist. Junge Exemplare scheinen im Allgemeinen flacher zu sein, als Ausgewachsene.

Fundorte: Erlschlucht bei Zirl.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Megalodus compressus n. sp.

Tab. IX, Fig. 1—3.

Schale wenig gewölbt, Umriss wie der Durchschnitt einer phrygischen Mütze. Hinterrand sanft, zum Wirbel stärker gekrümmt, ebenso

der Unterrand. Vorderrand sehr kurz, unter dem Wirbel eingebogen, vor der Schlossplatte ausgezogen. Wirbel in einer Ebene stark nach vorne gedreht, Spitze etwas nach aussen gewandt, wenig von der übrigen Schale vortretend. Dadurch, dass vor dem Wirbel die Schale eingedrückt ist, entsteht eine Art Lunula. Hinter dieser Lunula fällt die Schale längs dem Wirbel steil nach innen ein, so dass ein Kiel und unter diesem ein schmales, rauhes, von Furchen durchzogenes Feld gebildet wird, welch letzteres wahrscheinlich das Ligament aufnahm. Oberfläche mit zahlreichen, besonders gegen den Rand zu hin und wieder stärker vortretenden Anwachsstreifen verziert. Schlossplatte dick, gross, in der Form einer Bohne. Vor derselben an der Ausbuchtung des Vorderrandes liegt der nicht besonders tief eingesenkte vordere Muskeleindruck.

Schloss der linken Klappe besitzt einen am inneren Rande der Schlossplatte befindlichen, oben dem Wirbel zu gekrümmten Hauptzahn. Ueber diesen und zwischen ihm und dem Vorderrand befinden sich zwei Zahngruben. Ueber ersteren kann sich an der Schlossplatte eine zahnartige Verdickung bilden. Dieser obere Theil der Schlossplatte scheint auch, wenn er flach ist, quasi als Zahn zu fungiren, da er stärker vortritt als bei der rechten Klappe, wo die entsprechende Platte etwas eingesenkt ist.

Schloss der rechten Klappe: Unter dem Wirbel liegt ein sichelförmiger und auf dem vorderen Theil der Platte ein länglich-kegelförmiger Zahn. Beide Zähne schliessen eine parallel dem ersten laufende, krumme Zahngrube ein. Die obere flache Schlossplatte ist etwas eingesenkt.

Megalodus compressus unterscheidet sich von *M. complanatus Gümbel*, der einzigen Form, mit der er verglichen werden könnte, durch eine viel rundlichere Gestalt, den in einer Ebene gedrehten und etwas nach aussen gewandten Wirbel und die verschiedene Gestaltung der Schlossplatte und Stellung der Zähne.

Fundort: Unterhalb des Erlsattels bei Zirl.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Lucinidae.

Fimbria (Corbis) Mellingi v. Hauer sp.

Tab. VI, Fig. 4—6.

1857. *Corbis Mellingi v. Hauer,* Ein Beitrag zur Kenntniss der Fauna der Raibler-Schichten, pag. 15, Tab. III, Fig. 1—5.
1865. *Lucina bellona Morris, Schafhäutl,* Jahrb. für Min., pag. 794, Tab. VI, Fig. 7.

Schale sehr dick, rund, gewölbt, gleichklappig. Wirbel etwas nach vorne gedreht, eingekrümmt, berühren sich. Ligament äusserlich; am Hinterrand in einer schmalen, tiefen Rinne; am Vorderrand in einer kurzen, breiten Lunula. Oberfläche mit scharfen, unregelmässig stark hervortretenden, concentrischen Anwachsstreifen bedeckt. Schlossrand breit, gerundet, vor dem Wirbel etwas eingebuchtet, schief nach innen geneigt.

Schloss der rechten Klappe: Von der wulstigen, geneigten Schlossplatte ragen unter dem Wirbel 2 kräftige, nach unten divergirende, oben durch eine Leiste verbundene Zähne hoch hervor. Sie haben die Gestalt eines Hufeisens. Am Hinterrand befindet sich ausserdem ein leistenförmiger Seitenzahn.

Schloss der linken Klappe: Am untersten Rand der Schlossplatte, in der Medianlinie, erhebt sich von einer tiefen, hufeisenförmigen Zahngrube umgeben, der kräftige, rundlich dreieckige Hauptzahn hervor. Am Hinterrand ebenfalls ein Seitenzahn.

Muskeleindrücke konnte ich nicht beobachten und verweise daher auf die Angaben von Hauer.

Fundorte: Ostreenkalke von der Wettersteinalpe, Frauenalpe, Lerchenstock, Thorthal, Haller Anger, Zirl, Niederkaiseralp, Schwarzache bei Ruhpolding etc.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Fimbria (Corbis) astartiformis Münster sp.

Tab. IX, Fig. 7—9.

1841. *Isocardia astartiformis Münst.,* Beiträge, IV, pag. 87, Tab. 8, Fig. 24.
1865. *Corbis astartiformis Laube,* Die Fauna der Schichten von St. Cassian, II, pag. 37, Tab. XV, Fig. 5.

Schale rundlich, etwas breiter wie hoch, gewölbt, gleichklappig. Wirbel etwas nach vorne gerückt, eingekrümmt, berühren sich. Ligamentfurche hinten schmal, lang; vorne rundlich, kurz. Oberfläche mit wulstigen Anwachsstreifen bedeckt. Schlossrand wenig gekrümmt, vor dem Wirbel nicht eingebuchtet.

Schloss der rechten Klappe: Schlossplatte nur wenig nach innen geneigt. Beide unter dem Wirbel gelegene Hauptzähne sind durch eine Verbindungsleiste hufeisenförmig. Ein leistenförmiger Seitenzahn zieht sich am Hinterrand entlang.

Schloss der linken Klappe: Der kräftige, dreieckige, unter dem Wirbel gelegene Hauptzahn ist weit nach innen gerückt und wird von den tiefen, vereinigten Zahngruben begrenzt. Hinter diesem Zahn ist die Schlossplatte geneigt. Seitenzahn nicht sehr kräftig.

Muskeleindrücke konnten nicht constatirt werden. Diese Species unterscheidet sich von der vorhergehenden durch geringere Grösse, mässige Wölbung, stärkere Anwachsstreifen, wenig geneigte Schlossplatte und kaum merkliche Einbuchtung des Vorderrandes.

Fundorte: Riss am Wechsel, Frauenalpe, Haller Salzberg, Gleirschthal, Kienberg bei Seehaus etc.

Originalexemplare: Fig. 9, k. k. geol. Reichsanstalt, Fig. 7, 8, kgl. bayer. Staatssammlung.

Cardiidae.

Myophoricardium nov. gen.

Schale gleichklappig, gewölbt, rundlich dreieckig, in ihrem Umriss sehr wechselnd, bald ist sie nach beiden Seiten ausgezogen, breiter als lang, bald nimmt sie an Breite ab und wird schlanker. Wirbel eingekrümmt und berühren sich. Von demselben zieht sich ein durch steiles Abfallen der Schale zum Hinterrand gebildeter Kiel herunter. Feine concentrische runde Rippchen bedecken die Oberfläche in ungefähr gleichen Abständen, nur nach dem Rande zu können sie unregelmässig werden. Schlossrand gerundet. Ligament äusserlich, liegt in einer kurzen Rinne am Hinterrand, zieht sich unter dem Wirbel hindurch und endigt am Vorsprung des Vorderrandes

Die rechte Klappe besitzt einen unter dem Wirbel gelegenen dreieckigen Hauptzahn und einen am Hinterrand gelegenen kleinen leistenartigen Zahn. Die linke Klappe einen vorderen stark entwickelten und einen kleinen hinteren Zahn, von denen der erstere kräftig gerieft ist.

Ausserdem treten an beiden Klappen vom Rande gebildete Seitenzähne auf.

Myophoricardium unterscheidet sich von Myophoria nur durch das Schloss und das Auftreten von randlichen Seitenzähnen, von Cardium durch seine Gestalt, durch das Vorhandensein des hinteren Seitenzahnes an der rechten, eines kleinen hinteren und die Beschaffenheit des vorderen Zahnes an der linken Klappe, ferner durch die geringe Entwicklung der Seitenzähne.

Myophoricardium lineatum n. sp.

Tab. X, Fig. 10—14.

1863. *Cypricardia rostrata Sow. Schafhäutl*, Südbayerns Lethaea geognostica, pag. 380, Tab. LXV f, Fig. 18 *a*, *b*.

Schale gleichklappig, meist stark gewölbt, rundlich dreieckig. Vorderrand gerundet; Hinterrand jenseits des Wirbels etwas ausgebogen, verläuft dann ungefähr geradlinig und endigt in einer stumpfen Spitze am Unterrand. Wirbel eingekrümmt, etwas nach vorne gewandt, berühren sich. Ein vom Wirbel zur unteren Ecke des Hinterrandes laufender kantiger Kiel wird durch das steile Abfallen der Schale gebildet, die muldenartig eingedrückt ist. Feine concentrische, dicht neben einander liegende Rippchen bedecken die Oberfläche. Schlossrand gerundet. Ligament äusserlich, liegt in einer kurzen Furche am Hinterrand, zieht sich unter dem Wirbel hindurch und endigt am Vorsprung des Vorderrandes in einer Rinne.

Schloss der rechten Klappe: Der kräftige, unter dem Wirbel befindliche Hauptzahn ist mit dem vorragenden, beim Wirbel sich ihm zuwendenden Vorderrand verbunden und schliesst mit ihm eine dreieckige, tiefe Zahngrube ein. Sowohl Wände, wie Boden derselben sind energisch gefurcht. Am Hinterrand erhebt sich unter dem Wirbel ein kurzer, leistenartiger, niedriger Nebenzahn, der vom Hauptzahn durch eine kleine Zahngrube getrennt wird. Am Vorder- und Hinterrand befinden sich Seitenzähne, von denen der hintere, weniger weit vom Wirbel entfernt, am kräftigsten entwickelt ist.

Schloss der linken Klappe: Das Schloss ist mit zwei Zähnen versehen. Der unter dem Wirbel gelegene, hintere, sehr kleine Zahn ragt nur wenig hervor, von ihm ist der scharfe, kurz vor dem Wirbel am Vorderrand entspringende hohe Hauptzahn durch eine dreieckige Zahngrube geschieden. Derselbe ist an beiden Seiten und am Kamm gefurcht. Die Seitenzähne sind ebenso wie bei der rechten Klappe.

Bemerkungen: Auffällig und in hohem Grade interessant ist die energische Streifung des Hauptzahnes der linken Klappe und die entsprechende Furchung der die Zahngrube an der rechten Klappe begrenzenden Seiten, die am Vorderrand rippenartige Anschwellungen veranlasst.

Nicht allein diese Erscheinung, sondern auch die Gestalt der Schale lässt auf verwandtschaftliche Beziehungen zu den Trigoniiden,

speciell zu den Myophorien schliessen, mit deren Schloss sie in den Grundzügen in Einklang zu bringen sind.

Schafhäutl hatte die Streifung der Zähne und die grosse äussere Aehnlichkeit mit Myophoria erkannt, glaubte aber nach einem von ihm beobachteten Schlosse die Form zu Cypricardia stellen zu müssen.

Fundorte: Graseck und Partnachklamm bei Partenkirchen, Frauenalpl, Haller Salzberg, Riss am Wechsel, Judenbach bei Mieming, Riessgänge am Wilden Kaiser, Kienberg, Staufen etc.

Originalexemplare: Fig. 13, 14, k. k. geol. Reichsanstalt, Fig. 10—12, kgl. bayer. Staatssammlung.

Glossophora.

Scaphopoda.

Dentalium undulatum Münster.

Tab. X, Fig. 15, 16.

1834. *Dentalium undulatum Münster,* bei Leonh. u. Bronn, Jahrbuch, pag. 10.
1841. *Dentalium undulatum Münster,* Goldf. Petref. germ., III, pag. 3, Tab. 166, Fig. 8.
1841. *Dentalium undulatum Münster,* Beiträge, IV, pag. 91, Tab. IX, Fig. 6.
1869. *Dentalium undulatum Laube,* Die Fauna der Schichten von St. Cassian, IV, pag. 44, Tab. XXXV, Fig. 8.

Schale verjüngt sich allmälig nach unten, ist wenig gekrümmt, meist im Durchschnitt elliptisch, weil seitlich etwas comprimirt. Die Oberfläche ist mit feinen, dicht nebeneinander liegenden, auf der Längsachse schräg gestellten Anwachsstreifen bedeckt. Kurz vor der Mündung verdickt sich die Schale nach Innen, wird aber dann dem Rand zu schnell dünn, der gewöhnlich daher nicht erhalten ist. Durch diese Eigenthümlichkeit erklärt sich auch die sonderbare Form der Steinkerne dieser Art, die oben sehr breit, sich schnell einschnüren und dann nach unten zu sich gleichmässig verjüngen.

Fundorte: Kienberg, Loedensee und Schwarzache bei Seehaus.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Dentalium arctum Pichler.

Tab. X, Fig. 17.

1857. *Dentalium arctum Pichler,* Zur Geognosie der Tiroler Alpen, Neues Jahrbuch, pag. 695.

Die etwas zusammengedrückte, sehr dicke, sich allmälig verjüngende, mehr oder weniger gekrümmte Schale ist mit recht unregelmässigen, zum Theil kräftig entwickelten Längsrippen verziert, die wiederum von schräg gestellten feineren, aber nicht minder unregelmässigen Anwachsstreifen geschnitten werden.

Bemerkungen. Charakteristisch für diese Species ist, dass gewöhnlich das System der Längsrippen nicht continuirlich von oben nach unten läuft, sondern öfters durch Anwachsstreifen Unterbrechungen erleidet, wodurch eine ganz andere Anordnung herbeigeführt wird.

Fundorte: Haller Anger, Haller Salzberg, Erlsattel und Calvarienberg bei Zirl, Kienberg und Schwarzache bei Seehaus etc.

Originalexemplare: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Gastropoda.

Neritopsis pauciornata n. sp.

Tab. IX, Fig. 18.

Schale breit und kurz, mit ungefähr drei rundlichen Umgängen, von denen die beiden ersten nur klein, der letzte aber sehr stark entwickelt ist. Die Oberfläche erscheint durch sehr starke Querwülste und weniger stark entwickelte Längsrippen grob gegittert. An den Vereinigungsstellen beider Rippensysteme entstehen leichte Anschwellungen. Ausser diesen Systemen sind noch zahlreiche, kleine Längsrippen sichtbar, die wieder von dicht aneinanderliegenden Anwachsstreifen gekreuzt werden. Die Mundöffnung ist nicht sichtbar.

Neritopsis pauciornata unterscheidet sich von *N. ornata* durch kräftigere und weiter auseinanderstehende Längsrippen.

Fundorte: Lavatsch, Rammelsbach bei Seehaus, Rauschenberg bei Ruhpolding.

Originalexemplare: K. k. geol. Reichsanstalt.

Loxonema binodosa n. sp.

Tab. X, Fig. 19.

1865. (?) *Cerithium sex costatum Schafhäutl*, Jahrb. für Min., pag. 799, Tab. VI, Fig. 13.

Schale schlank, gestreckt, mit ungefähr 10 Umgängen, die sich nach unten zu allmälig verjüngen und kaum nach Aussen gewölbt erscheinen. Die Umgänge liegen dicht aneinander, es greift sogar die untere Seite des oberen Umganges etwas über den nächstfolgenden, darunter gelegenen herüber, so dass die Seiten der Schale fast geradlinig begrenzt erscheinen. Die Oberfläche ist mit verhältnissmässig weit auseinanderliegenden, geraden oder nur wenig gekrümmten, oben und unten am Umgang zu Knötchen anschwellenden, niedrigen Rippen verziert, die gewöhnlich untereinander liegen und daher in Reihen angeordnet erscheinen. Die Mündung ist rundlich, oben etwas ausgezogen. Die sehr dünne Aussenlippe ist rundlich; Innenlippe schwach entwickelt.

Diese Art steht *Loxonema nodosa Laube* aus St. Cassian sehr nah und unterscheidet sich nur durch die doppelte Anschwellung der Rippen.

Fundorte: Partnachthal, Haller Anger, Haller Salzberg, Calvarienberg und Erlsattel bei Zirl, Riessgänge am Wilden Kaiser etc.

Originalexemplar: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Scalaria fenestrata n. sp.

Tab. X, Fig. 20, 21.

1865. *Melania bicarinata Schafhäutl*, Jahrb. für Min., pag. 800, Tab. VI, Fig. 14.

Schale gedrungen, kurz; ungefähr 5—6 Umgänge liegen dicht auf einander auf. Dieselben sind mit scharfen Längs- und Querrippen verziert. Erstere liegen am oberen Theil der Windungen ziemlich nahe an einander, die Entfernung vergrössert sich allmälig bis zur Rippe, die in der Mitte des Umganges liegt. Die dann schief nach innen geneigte Schale besitzt nur noch eine kurz über der Naht gelegene Rippe. Die Querrippen sind in fast gleichmässigen Abständen angebracht,

liegen gewöhnlich bei allen Umgängen in einer Linie und verschmelzen mit den Längsrippen zu scharfen Knötchen. Die Mündung ist rund und ziemlich gross.

Bemerkungen. *Sc. fenestrata* unterscheidet sich hauptsächlich von *Sc. binodosa Münster* durch innige Verwachsung der Umgänge und eine weit schärfere und feinere Ornamentik. Möglicherweise ist sie nur eine Varietät derselben.

Fundorte: Haller Anger, Haller Salzberg.

Originalexemplare: Universitätssammlung in Innsbruck.

Melania multistriata n. sp.

Tab. X, Fig. 22.

Schale kurz, mehr oder weniger zusammengedrückt. Ungefähr 7 Umgänge, die nach oben zu rasch an Umfang zunehmen und etwas in einander gedrückt erscheinen. Der letzte Umgang ist stark aufgebläht. Die Oberfläche ist mit zahlreichen, nah neben einander liegenden, gerundeten Längsrippen bedeckt. Nach unten wird bei den Umgängen das System von einer stärker vortretenden Rippe begrenzt, von der aus die glatte Schale steil einfällt und bei einer nah über dem darunter liegenden Umgang befindlichen Knickung nochmals eine Rippe bildet. Mundöffnung oval ausgezogen. Aussenlippe dünn, etwas ausgebuchtet.

Die Form der Schale variirt beträchtlich in ihrer Länge, entweder sind die ersten Umgänge sehr klein, so dass der letzte dieselben zusammengenommen an Höhe übertrifft und die Gestalt erscheint breit aber kurz, oder der Unterschied der Umgänge ist kein so grosser und das Gehäuse ist gestreckter.

Fundorte: Haller Anger, Haller Salzberg, Erlsattel und Calvarienberg bei Zirl.

Originalexemplar: Kgl. bayer. Staatssammlung.

Cephalopoda.

Tetrabranchiata.

Nautiloidea.

Orthoceras sp.

Nur als Steinkern erhalten, klein. Scheidewände stark gewölbt, Sipho central. Eine Bestimmung ist bei dem schlechten Erhaltungszustand nicht möglich.

Fundort: Rauschenberg bei Ruhpolding.

Pleuronautilus oenanus Mojs.

1882. *Pleuronautilus oenanus v. Mojsisovics,* Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz, pag. 279, Tab. LXXXVII, Fig. 2.

Ein Exemplar aus den sandigen Schichten mit *Trach. oenanum* und *Trach. Medusae* vom Haller Salzberg befindet sich in der geol. Reichsanstalt in Wien.

Nautilus sp.

Ein sehr verdrücktes Exemplar fand ich in den Ostreenkalken bei den Riessgängen am Wilden Kaiser. Dasselbe ist ziemlich gross und scheint eine glatte Schale zu besitzen. Eine Speciesbestimmung war bei dem mangelhaften Erhaltungszustand nicht möglich.

Ammonoidea.

Arcestidae.

Joannites cymbiformis (Wulfen) Mojs.

Literatur bei v. Mojsisovics, 1882. Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz, pag. 170.

Mojsisovics erwähnt, dass aus verschiedenen Localitäten der Nordalpen in den Raibler-Schichten *J. cymbiformis* vorkommt, so z. B. am Haller Salzberg.

Ceratitidae.

Trachyceras Medusae Mojs.

Tab. X, Fig. 23.

Schale nicht sehr eng genabelt, schmal, seitlich wenig gewölbt. Oberfläche mit kräftigen, wellenförmig gebogenen, auch dichotomirenden Rippen verziert, die auf dem Externtheil durch eine tiefe Kielfurche getrennt werden. Sie schwellen an den Rändern derselben zu scharfen spitzen Knoten an, die weit stumpfer in 4—5 Spiralreihen angeordnet auf dem übrigen Theil der Schale auftreten. Mundsaum wie die Rippen wellenförmig gebogen, ventral spitz ausgezogen.

Bemerkungen: Ausser den angegebenen Knoten scheinen noch kleinere vorzukommen, doch kann man es bei dem Erhaltungszustand der Schale nicht mit Bestimmtheit angeben.

Nach Mojsisovics gehört *Trach. Medusae* in die Gruppe von *Trach. Aonoides.*

Fundort: Haller Salzberg.

Originalexemplar: K. k. geol. Reichsanstalt.

Trachyceras oenanum Mojs.

1882. *Trachyceras oenanum v. Mojsisovics,* Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz, pag. 112, Tab. XXXVI, Fig. 5.

Trachyceras oenanum unterscheidet sich von *Trach. Medusae* nur durch die breiteren und weniger zahlreichen Rippen. Das Originalexemplar stammt vom Haller Salzberge und aus denselben Schichten, in welchen *Trach. Medusae* vorkommt. Dass *Trach. oenanum* und *Trach. Medusae* einer Species angehören, scheint mir nicht ausgeschlossen, da der Erhaltungszustand beider Exemplare zu wünschen übrig lässt.

Pinacoceratidae.

Sageceras Haidingeri Hau.

Literatur bei v. Mojsisovics, 1882. Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz, pag. 189.

Aus den Ostreenkalken von Zirl befindet sich in der geol. Reichsanstalt in Wien ein dieser Species zugeschriebenes Exemplar.

Ptychitidae.

Carnites floridus Wulfen sp.

Tab. X, Fig. 24

1793. *Nautilus floridus Wulfen*, Ueber den kärntnerischen pfauenschweifigen Helmintholith, pag. 113, Tab. XVIII, Fig. 16; Tab. XXII, Fig. 15, 16; Tab. XIII, Fig. 16.
1846. *Ammonites floridus Hauer*, Ueber die Cephalopoden des Muschelmarmors von Bleiberg, pag. 22, Tab. I, Fig. 5—14.
1873. *Pinacoceras floridum Mojsisovics*, Das Gebirge um Hallstadt, I, pag. 58, Tab. XXII, Fig. 15, 16; Tab. XXV, Fig 1—6.
1882. *Carnites floridus Mojsisovics*, Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz, pag. 228, Tab. L, Fig. 5—8; Tab. LI, Fig. 1—8.

Schale flach, scheibenförmig, involut, mit feinen, wellenförmig gebogenen, seichten Rippen versehen, von denen einige in gleichmässigen Abständen mehr anschwellen können. Am schmalen Externtheil, der gerade abgestutzt ist, laufen zwei Rinnen entlang, die eine runde Rippe in der Mitte einschliessen.

Fundorte: Haller Salzberg, Gschnürgraben am Lavatsch.

Originalexemplar: Kgl. bayer. Staatssammlung.

V. Crustacea.

Entomostraca.

In den foraminiferenführenden Mergeln kommen auch Ostracoden vor; unter den im Allgemeinen nicht zahlreich vertretenen Resten habe ich *Bairdia* nachweisen können.

Fundorte: Haller Anger.

VI. Pisces.

Selachii.

Zähne von Acrodus und Strophodus sind in wenigen Exemplaren vorhanden und gehören zu den Seltenheiten. Sie kommen am Haller Anger, Haller Salzberg und am Rauschenberg vor.

Ganoidei.

Von Ganoiden sind einige Schuppen erhalten, die aber weiter nicht bestimmbar sind.

Teleostei.

Zähne von Saurichthys, welche jedenfalls der Species *Saur. acuminatus Agg.* angehören, kommen hier und da vor, sind aber sehr selten.

VII. Reptilia.

Von Nothosaurus kenne ich nur einen Zahn, der von den im Muschelkalk vorkommenden gar nicht verschieden ist und wohl *N. Münsteri* angehören dürfte. Er stammt vom Loedensee.

Ein Simosaurus zugehöriger kleiner Zahn ist in den Cardita-Oolithen vom Rauschenberg gefunden worden.

Ausserdem ist ein fragmentarisches Os Ileum aus den Ostreenkalken vom Predigtstuhl wohl zu Nothosaurus zu stellen.

Von einem kleinen Placodus liegen einige Zähne vom Kienberg bei Seehaus vor.

V. Paläontologische Betrachtungen.

Von den beschriebenen Thierformen sind die Bivalven am zahlreichsten mit 27 Gattungen und insgesammt mit 40 Arten vertreten; sie nehmen ungefähr die Hälfte der ganzen Fauna ein, welche sich auf 86 Vertreter beläuft. In ihrer Gesammtheit bieten sie nicht besonders viel Interessantes, dagegen haben sich zwischen mehreren Familien Beziehungen ergeben, welche einer Besprechung werth sind.

In der Familie der Trigoniiden sind *Myoph. fissidentata* und *Myoph. Whateleyae* Formen, welche zwei verschiedene Typen einer und derselben Gattung wiedergeben. *Myophoria Whateleyae* steht entschieden von allen bekannten Vertretern dieser Gattung Trigonia am nächsten. Nicht allein das Schloss mit den energisch gestreiften Zähnen hat grosse Aehnlichkeit mit dem von Trigonia, sondern auch die Gestaltung der Schale kommt dieser sehr nahe. Bei *Myoph. fissidentata* weist das gänzliche Fehlen jeglicher Kerbung an den Zähnen und die deutliche Furche an beiden Mittelzähnen auf eine nähere Verwandtschaft mit Schizodus hin, während die Form der Schale beträchtlich von jener der Trigoniiden im Allgemeinen abweicht. *Myophoria Whateleyae* wäre demnach der jüngere, *Myophoria fissidentata* der ältere Typus dieser Gattung, woraus auch, abgesehen von anderen Fällen, geschlossen werden kann, dass die Kerbung der Zähne ein Attribut der jüngeren Formen sei.

Die neue Gattung Gruenewaldia gehört zwar noch in die Familie der Trigoniiden, weist aber auch Beziehungen zu Astarte auf. Die äussere Form der Schale trägt noch vollkommen den Charakter der Trigoniiden, auch das Schloss beider Klappen lässt sich in den Grundzügen unschwer mit dem letzterer in Einklang bringen. Dadurch aber, dass die beiden Hauptzähne der linken Klappe dem Rande zurücken und beide gleich stark ausgebildet sind, der Leistenzahn der rechten Klappe mit dem Hinterrand verschmilzt, der Hauptzahn stärker entwickelt ist, hat das Schloss sich dem von Astarte genähert. Die Kerbung der Zähne fällt als charakteristisches Merkmal eines Theiles der Trigoniiden fort, da eine gleiche, und zwar recht constante bei Astarte und Opis nachzuweisen ist. Die Ornamentik und auch der Schlossbau bei *Gruenewaldia decussata*, der einzigen bekannten Art, ist vielen, wenn auch geringfügigen Veränderungen unterworfen, und dürfte diese Erscheinung nebenbei auch dafür sprechen, dass in Gruenewaldia eine Zwischen-, vielleicht auch eine Uebergangsform zu erblicken wäre.

Während Gruenewaldia noch bei den Trigoniiden untergebracht werden konnte, war das bei Myophoriopis nicht der Fall. Die Gestaltung der Schale, besonders aber das Schloss sind so opisartig, dass man kaum eine Beziehung zu Myophoria herausfinden würde, wenn nicht Myophoriopis, und zwar die einzige Art *Myophoriopis lineata* so veränderungsfähig wäre wie Gruenewaldia. Man findet Formen, die allerdings

Myophoria in jeglicher Weise sehr fern stehen, andere sind aber Myophoria wiederum im Bau der Schale und in gewissem Grade auch im Schloss so ähnlich, dass man sie unwillkürlich miteinander in Verbindung bringen muss. Eine solche Form ist von Laube[1]) abgebildet worden. Der Mittelzahn der linken Klappe hat noch seine kräftige dreieckige Gestalt und ist ziemlich gerade gestellt, während die auch bei Myophoria im Allgemeinen wenig stark entwickelten Nebenzähne verloren gegangen sind. An der rechten Klappe hat sich der ursprüngliche Leistenzahn erhalten, während der in der Mitte gelegene Hauptzahn nicht allein ganz am Vorderrand liegt, sondern beträchtlich zurückgebildet, ganz winzig geworden ist. Man könnte eine Reihe zusammenstellen, von welcher das eine Endglied sich an Myophoria, das andere an Opis anschliessen würde.

Hieraus ist ersichtlich, dass ebenso wie durch Gruenewaldia Myophoria und Astarte verbunden sind, auch zwischen Myophoria und Opis durch Myophoriopis verwandtschaftliche Beziehungen offenbar werden.

Ebenso lässt sich zwischen Astarte und Opis eine Verbindung durch Astartopis herstellen. Die Schale von *Astartopis Richthofeni* dürfte gerade der idealen Mittelform von Astarte und Opis entsprechen und erhält dadurch ein Gepräge, das sehr an Myophoria erinnert, wollte man von der vorderen, tief eingesenkten Lunula absehen. Das Schloss der linken Klappe mit seinen beiden schmalen Zähnen ist ungefähr wie bei Astarte ausgebildet, während der schräg gestellte, fast leistenartige, oft etwas gebogene Zahn der rechten Klappe dem von Opis ungemein ähnlich sieht. Ausserdem sind die tief eingesenkten Lunulae und der spitze Schlosskantenwinkel als auf Opis hinweisend in Betracht zu ziehen.

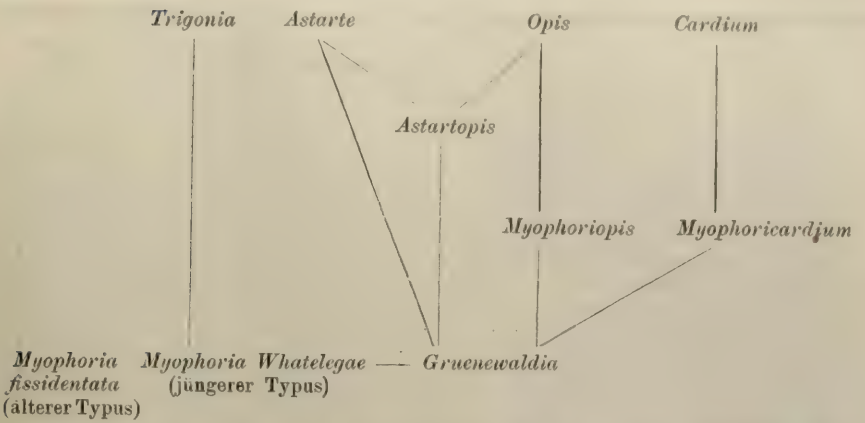
Schliesslich wäre noch die Gattung Myophoricardium mit der einzigen Art *Myophoricardium lineatum* zu besprechen, welche auf einen Zusammenhang zwischen Myophoria und Cardium hindeutet. Die äussere Gestalt trägt vollständig den Myophoriencharakter, während das Schloss mit den Seitenzähnen nähere Anklänge an das von Cardium erkennen lässt.

Vergleichen wir das Schloss von Myophoricardium mit dem von Gruenewaldia, so finden wir, dass an der linken Klappe der vordere Zahn hart an den Rand gerückt, als Hauptzahn dient, während der mittlere Hauptzahn von Myophoria, jetzt ganz am Hinterrand gelegen, fast nur angedeutet ist. An der rechten Klappe ist der Leistenzahn klein und kümmerlich; der in der Mitte gelegene Hauptzahn ist nicht so breit dreieckig, aber doch in seiner Function geblieben. Die deutliche Kerbung des Hauptzahnes der linken Klappe, die ich bei Cardium nicht entdecken konnte, würde nebenbei auch für die oben geäusserte Ansicht sprechen.

Um die eben besprochenen Beziehungen zu veranschaulichen, will ich die angeführten Gattungen tabellarisch zusammenstellen.

---

[1]) Laube, Die Fauna der Schichten von St. Cassian. Tab. XVIII, Fig. 7.



Diese hier gegebene Zusammenstellung soll keine genealogische sein, denn es ist nicht sicher festzustellen, ob wir in Gruenewaldia etc. Uebergangs- oder nur Zwischenformen vor uns haben. Erst wenn die Bivalven aus älteren Schichten in Bezug auf Schloss und Gestalt der Schale eingehend untersucht worden sind, könnte man zu einem Schluss in dieser Frage kommen.

VI. Geologische Folgerungen aus der Fauna.

Da schon in frühester Zeit, wie aus der Literatur hervorgeht, die Fauna der Cardita-Oolithe, so spärlich sie auch bekannt war, von bedeutenden Alpengeologen für ident mit der damals schon bearbeiteten St. Cassianer Fauna gehalten worden ist, in neuerer Zeit aber diese Ansicht schwankend wurde, so ist es unsere Aufgabe, hier in erster Linie die Beziehungen beider Faunen zu prüfen. In zweiter Linie wollen wir sehen, welche Formen in den Torer-Schichten bei Raibl, den rothen Schichten des Schlernplateaus und den Schichten von Heiligenkreuz im Abteithale vorkommen.

Ich habe zu dem Zwecke die Fauna tabellarisch zusammengestellt und angegeben, in welchen von diesen Schichten jede einzelne Form vorkommt. In Bezug auf die St. Cassianer Fauna habe ich mich grösstentheils an Laube's [1]) Werk gehalten, während ich bei dem Vergleich mit anderen Faunen theils nach v. Hauer's Beschreibung [2]), theils nach meinen Beobachtungen gegangen bin.

		St. Cassian	Rothe Schlern-Sch.	Torer Sch. Raibl	Heiligenkreuz
1.	*Rotalia*	?	.	?	.
2.	*Nodosaria*	?	.	?	.
3.	*Polymorphina*	?	.	?	.
4.	*Colospongia dubia Laube*	†	.	.	.
5.	*Peronella Loretzi Zittel*	†	.	.	.
6.	*Thamnastraea Zitteli Wöhrm.*	.	.	.	.

[1]) Laube. Die Fauna der Schichten von St. Cassian. 1865.
[2]) Hauer, Ein Beitrag zur Kenntniss der Fauna der Raibler-Schichten. 1857.

		St. Cassian	Rothe Schlern-Sch.	Torer Sch. Raibl	Heiligenkreuz
7.	*Omphalophyllia boletiformis Laube* . .	†	.	.	.
8.	*Montlivaultia tirolensis Wöhrm.* . . .	.	.	.	.
9.	*Traumatocrinus caudex Dittmar sp.* .	.	.	.	.
10.	*Encrinus granulosus Münster*	†	.	.	.
11.	*Pentacrinus propinquus Münster* . . .	†	.	.	.
12.	*Pentacrinus tirolensis Laube*	†	.	† ?	† ?
13.	*Astropecten Pichleri Wöhrm.*	.	.	.	.
14.	*Cidaris dorsata Braun*	†	.	.	.
15.	*Cidaris Braunii Desor*	†	.	.	.
16.	*Cidaris Buchii Münster*	†	.	.	.
17.	*Cidaris Schwageri Wöhrm.*	.	.	.	.
18.	*Cidaris Parastadifera Schafhäutl* . .	.	.	.	.
19.	*Cidaris Gümbeli Wöhrm.*	†	.	?	.
20.	*Cidaris decoratissima Wöhrm.*	.	.	.	.
21.	*Ceriopora cnemidium Klipstein sp.* . .	†	.	.	.
22.	*Lingula tenuissima Bronn*	.	.	?	?
23.	*Spiriferina gregaria Suess*	.	.	.	.
24.	*Thecospira Gümbeli Pichler sp.*	†	.	.	.
25.	*Terebratula Bittneri Wöhrm.*	.	.	† ?	.
26.	*Ostrea montis caprilis Klipstein* . . .	?	.	†	†
27.	*Ostrea vermicostata Wöhrm.*	.	.	.	.
28.	*Ostrea mediocostata. Wöhrm.*	.	.	.	.
29.	*Ostrea Pictetiana Mort.*	.	.	.	.
30.	*Placunopsis fissistriata Winkler sp.* . .	.	.	.	.
31.	*Placunopsis Rothpletzi Wöhrm.*	.	.	.	.
32.	*Lima incurvostriata Gümbel*	.	†?	.	† ?
33.	*Pecten filosus Hauer*	.	.	†	.
34.	„ *Hallensis Wöhrm.*	.	†	.	.
35.	„ *Schlosseri Wöhrm.*	.	.	†	.
36.	„ *Subalternans d'Orb.*	†	.	†	.
37.	*Avicula aspera Pichler*	.	†?	.	.
38	„ *Hallensis Wöhrm.*	.	.	.	.
39.	„ *Gea d'Orb.*	†	.	†	.
40.	*Cassianella Sturi Wöhrm.*	.	.	.	.
41.	*Daonella Lommeli Wissm. sp.*	†	.	.	.
42.	*Halobia rugosa Guembel*	.	.	.	.
43.	*Gervillia Bouëi Hauer sp.*	.	.	†	†
44	„ *angusta Goldf.*	†	.	†	†?
45.	*Hoernesia Johannis Austriae Klipst.* .	†	†	†	.
46	*Dimyodon intusstriatum Emmerich sp.*	.	.	.	.
47.	*Mytilus alpinus Guembel*	.	.	.	.
48.	*Macrodon strigilatum Münster*	†	?	†	.
49.	*Nucula subaequilatera Schafhäutl* . . .	.	.	.	.
50.	*Nucula Telleri Wöhrm.*	.	.	.	.
51.	*Leda tirolensis Wöhrm.*	.	.	.	.
52.	*Myophoria fissidentata Wöhrm.* . . .	.	†	.	.
53.	„ *Whateleyae Boué sp.* . . .	†	†	†	†
54.	*Gruenewaldia decussata Münster sp.* .	†	† ?	.	.
55.	*Anoplophora recta Guembel*	† ?	.	†	† ?
56.	*Cardita crenata var. Gümbeli Pichler* .	†	.	.	.
57.	*Astarte Rosthorni Boué sp.*	†	.	†	.
58.	*Myophoriopis lineata Münster sp.* . .	†	. .	.	.
59.	*Astartopis Richthofeni Stur sp.* . . .	.	†	.	.
60.	*Opis Hoeninghausii Klipst.*	†	.	.	.
61.	*Megalodus triqueter Wulfen*	† ?	.	.	.
62.	*Megalodus compressus Wöhrm.*	.	.	†	.
63.	*Corbis Mellingi Hauer*	†	.	†	†
64.	*Corbis astartiformis Münster*	†	†	.	.

		St. Cassian	Rothe Schlern-Sch.	Torer Sch. Raibl	Heiligenkreuz
65.	*Myophoricardium lineatum Wöhrm.*	.	.	.	.
66.	*Dentalium undulatum Münster*	†	.	.	.
67.	„ *arctum Pichler*	.	.	.	.
68.	*Neritopsis pauciornata Wöhrm.*	.	.	.	.
69.	*Loxonema binodosa Wöhrm.*	.	.	.	.
70.	*Scalaria fenestrata Wöhrm.*	.	.	.	.
71.	*Melania multistriata Wöhrm.*	.	†	.	.
72.	*Orthoceras sp.*	.	†?	.	.
73.	*Pleuronautilus oenanus Mojs.*	.	.	.	.
74.	*Nautilus sp.*	.	.	.	.
75.	*Joannites cymbiformis Mojs.*	.	†	.	.
76.	*Trachyceras Medusae Mojs.*	.	.	.	.
77.	*Trachyceras oenanum Mojs.*	.	.	.	.
78.	*Sageceras Haidingeri Hau.*	.	.	.	.
79.	*Carnites floridus Wulfen*	.	.	.	.
80.	*Bairdia*	?	.	?	.
81.	*Acrodus*	†	.	?	.
82.	*Strophodus*	†	.	?	.
83.	*Saurichthys acuminatus Agg.*	?	.	?	.
84.	*Nothosaurus*	.	.	.	.
85.	*Simosaurus*	.	.	.	.
86.	*Placodus*	.	.	.	.
		29	8	14	4

Von 86 verschiedenen Thierformen kommen 29 in den St. Cassianer, 8 in den rothen Raibler-Schichten des Schlerns, 14 in den Torer Schichten von Raibl und 4 in denen von Heiligenkreuz vor.

Trotzdem über ein Drittel der gesammten Fauna sowohl in den Cassianer Schichten der Südalpen, als auch in den Nordtiroler Cardita- und Raibler-Schichten vorkommt, ist es auffallend, dass Gastropoden wie Cephalopoden in dieser übereinstimmenden Gruppe nicht vertreten sind. Die Gastropoden sind durch 4 Gattungen vertreten; drei derselben, Neritopsis, Loxonema und Scalaria haben einen ausgesprochenen Cassianer Typus, wenn auch die Arten nicht identificirt werden konnten. Sie sind meistens recht schlecht erhalten und nicht recht zahlreich, so dass es nicht gelungen ist, festzustellen, inwieweit die Formen innerhalb einer Art variiren. Bei Loxonema konnte ich, wenn auch nicht in einer hinreichenden Menge, Schwankungen in der Höhe, Breite und Ornamentik beobachten, wodurch einzelne Exemplare Cassianer Formen ausserordentlich nahe kamen, doch genügten diese Erscheinungen nicht, um eine Gleichheit bestimmt hinzustellen. Wenn ein grösseres und besseres Material vorliegen wird, vor allen Dingen die St. Cassianer Gastropoden eingehender und in Bezug auf die Veränderungsfähigkeit der Arten genauer bearbeitet sein werden, wird man auch hier entscheiden können, ob wir es nur mit Varietäten oder mit bestimmt abgegrenzten Arten zu thun haben. Eine *Melania multistriata* ähnliche Form ist mir aus den St. Cassianer Schichten nicht bekannt, doch kommt diese Art, gewöhnlich aber etwas grösser, ziemlich häufig in den rothen Raibler-Schichten am Schlern vor.

Was die Cephalopoden, speciell die Ammoniten anbetrifft, so gehören fast alle, von den wenigen bekannten, nach Mojsisovics in die Zone des *Trachyceras Aonoides* und nehmen daher einen

wesentlich höheren Horizont als den der Zone des *Trachyceras Aon* ein. Das Fehlen der Cassianer Ammoniten ist aber leicht dadurch zu erklären, dass, wie wir später sehen werden, in den unteren Schichten, welche hauptsächlich Cassianer, aber keine Raibler Fossilien führen, Cephalopoden in dem behandelten Gebiet noch keine gefunden sind und wahrscheinlich auch gar nicht vorkommen.

Nach diesen Erörterungen würde, wie aus der Tabelle ersichtlich, der grössere Theil der in Vergleich gezogenen Fauna für eine unbedingte Analogie mit der Cassianer sprechen.

Alle 8 Arten, welche nach der Zusammenstellung auch in den rothen Raibler-Schichten des Schlern vertreten sind, kommen in einer geringmächtigen, petrographisch ähnlich entwickelten Bank vor, nur *Hoernesia Johannis Austriae, Myophoria Whateleyae* erscheinen auch in höheren, *Corbis astartiformis* tritt in tieferen Horizonten auf.

Die Fauna der Torer Schichten von Raibl ist in ihrer Gesammtheit ebenso wie die vorhergehende nicht bearbeitet und daher wenig bekannt, so dass man nur einen annähernden Vergleich wagen kann. 14 Formen sind mit derselben unzweifelhaft ident, 6 von denselben gehören zu den leitenden Fossilien, nämlich *Ostrea montis caprilis, Pecten filosus, Gervillia Bouëi, Myophoria Whateleyae, Astarte Rosthorni* und *Corbis Mellingi.* Demnach ist, wie bereits früher erkannt worden, die Raibler Fauna nicht unbeträchtlich vertreten.

Schliesslich wären noch die Schichten von Heiligenkreuz in Vergleich zu ziehen, welche im Abteithale über den Cassianer und rothen Raibler-Schichten liegen und längere Zeit für selbstständige Schichten gehalten wurden. Sie haben mit dem oberen Horizont der Nordtiroler Cardita- und Raibler-Schichten, Opponitzer Schichten, Torer Schichten *Ostrea montis caprilis, Gervillia Bouëi, Myophoria Whateleyae* und *Corbis Mellingi* gemein. Ich habe diese Schichten erwähnt, weil sie die einzigen Schichten in der Cassianer Gegend sind, welche den Torer Schichten ihren Fossilien nach entsprechen und ausserdem eine auffallende Aehnlichkeit mit der Nordtiroler Ausbildung aufweisen.

Fassen wir das Gesagte nochmals kurz zusammen, so finden wir, dass in der Fauna der Nordtiroler Cardita- und Raibler-Schichten ausser den 35 Individuen, welche ihnen eigenthümlich zu sein scheinen, erstens die Cassianer Fauna mit 29 Formen, zweitens die Raibler mit 14, drittens die vom Schlern (als dazwischen stehend betrachtet) mit 8 eingeschlossen ist.

Wie diese einzelnen Thierzonen in den Horizonten vertheilt sind, wird in einem späteren Capitel besprochen werden.

VII. Beziehungen zu älteren und jüngeren Faunen.

Mit der Fauna des Wellenkalkes, wie sie in der alpinen Ausbildung des Muschelkalkes enthalten ist, lassen sich keinerlei Analogien ausfindig machen, während mit der des ausseralpinen Hauptmuschelkalkes sich verschiedene Vergleichspunkte ergeben.

Die Interambulacralplatten, welche mit Stacheln von *Cid. Schwageri* zusammen vorkommen, und welche ich einstweilen als zugehörig betrachte, haben grosse Aehnlichkeit mit solchen von *Cid. grandaeva* und

weisen auf nähere Beziehungen zwischen beiden Formen hin. *Lingula tenuissima* ist eine so unveränderliche Form und in der Trias so verbreitet, dass ihr Auftreten hier von keinem grossen Interesse ist. Die Austern sind in ihrem Charakter von den jüngeren grundverschieden, doch könnte man vielleicht *Ostrea montis caprilis* als Vertreterin von *Ostrea decemcostata* ansehen, nicht wie Giebel[1]) meint, von *Ostrea multicostata*.

Lima incurvostriata steht zwischen *Lima lineata* und *striata*. Die Pectiniden haben bis auf *Pecten subalternans* alle den Charakter von *Pecten discites*, nämlich die Einfaltungen an beiden Seiten der Schale. *Pecten subalternans* dürfte wohl, was Gestalt der Schale und Berippung anbetrifft, mit *P. Schroeteri* verwandt sein.

Hoernesia Johannis Austriae scheint *Hoernesia subglobosa* zu vertreten.

Auffallender Weise zeigen die Myophorien keine Beziehungen, sie haben einen gänzlich differenzirten Typus, man könnte höchstens *M. fissidentata* mit *M. elongata* in Verbindung bringen.

Giebel's *Astarte Antoni* ist eine Corbis und als solche mit *C. astartiformis* zu vergleichen. Von Glossophoren vertritt *Dentalium undulatum* wahrscheinlich *D. laeve*.

Die Wirbelthiere sind ohne Ausnahme unverändert geblieben.

Abgesehen von diesen wenigen Vergleichspunkten trägt die Fauna der Cardita- und Raibler-Schichten im Allgemeinen einen wesentlich anderen Charakter; sie hat in unmittelbarer Nähe der Ufer, ja theilweise am Ufer selbst gelebt, während die Fauna des Muschelkalkes in tieferen Gewässern sich aufgehalten hat. Dadurch lässt sich, abgesehen vom Alter, die grosse Abweichung am ehesten erklären.

Viel grössere Uebereinstimmung finden wir in der Fauna des Rhät, der ähnliche Existenzbedingungen zu Grunde lagen:

Thamnastraea Meriani	entspricht	*Thamnastraea Zitteli.*
Pentacrinus bavaricus	"	*Pentacrinus tirolensis.*
Astropecten n. sp.	"	*Astropecten Pichleri.*
Thecospira Haidingeri	"	*Thecospira Gümbeli.*
Terebratula Schafhäuteli	"	*Terebratula Bittneri.*
Ostrea Haidingeri	"	*Ostrea montis caprilis.*
Ostrea Pictetiana	"	*Ostrea Pictetiana.*
Placunopsis fissistriata	"	*Placunopsis fissistriata.*
Lima praecursor.	"	*Lima incurvostriata.*
Gervillia caudata	"	*Gervillia augusta.*
Gervillia Faberi	"	*Avicula Gea.*
Gervillia inflata	"	*Hoernesia Johannis Austriae.*
Perna? aviculaeformis	"	*Gervillia Bouëi.*
Dimyodon intusstriatum	"	*Dimyodon intusstriatum.*
Mytilus minutus	"	*Mytilus alpinus.*
Cardita multiradiata	"	*Cardita crenata var. Gümbeli.*

Wie wir sehen, ist es eine stattliche Anzahl, die verwandtschaftliche Beziehungen aufweisen kann. Interessant ist, dass die Gruppe der Ostreen so viele ganz gleiche Formen liefert. Wie ich bereits erwähnt,

[1]) Giebel, Die Versteinerungen von Lieskau, pag. 71.

ist *Ostrea montis caprilis* genau genommen kaum von *Ostrea Haidingeri* zu unterscheiden, *Ostrea Pictetiana* und *Placunopsis fissistriata* gehen durch. Wie ich oben bemerkte, ist diese Analogie hauptsächlich durch gleiche, zum mindesten ähnliche Lebensbedingungen, wie es aus der petrographischen Beschaffenheit der Sedimente hervorgeht, begründet. Immerhin scheinen sich diese beiden Ablagerungen auch zeitlich näher zu stehen, als die Cardita- und Raibler-Schichten zum Muschelkalk. Dafür sprechen wenigstens eine Anzahl gemeinsamer Arten und viele kaum von einander zu scheidende Formen.

VIII. Verbreitung im Gebiet der Nordtiroler und bayerischen Alpen.

Im Algäu, dessen Triasgebilde durch das Breitach- und Illerthal nach Westen begrenzt werden und darüber hinaus nicht mehr vortreten, sind durch das Vorherrschen des Hauptdolomits und noch jüngerer Ablagerungen die Glieder der Cardita- und Raibler-Schichten nur an wenigen Orten durch einschneidendere Störungen zu Tage getreten und dann selten in ihrer ganzen Schichtenfolge vorhanden. Auffallend ist überall die grosse Armuth an Versteinerungen, was wohl im Anschluss an die Nähe des süddeutschen Keupers auf ungünstige Lebensbedingungen zurückzuführen ist. Gümbel[1]) gibt vom Sattelkopf am Hintersteinerthal ein sehr genaues und übersichtliches Profil, welches ich hier wiedergeben will.

1. Hauptdolomit.
2. Mächtig entwickelte Rauhwacke.
3. Weicher Schieferthon.
4. Weissliche Rauhwackenschicht.
5. Ziemlich mächtige Schiefermergel- und Sandsteinzone, der Mergel umschliesst Bactryllien ähnliche Körperchen, der Sandstein zahlreiche kleine Pflanzenfragmente.
6. Weisse Rauhwacke mit Zwischenschicht von Wettersteinkalk.
7. Geringmächtige Sandsteinlagen.
8. Wettersteinkalk.

Weiter nach Westen zu im Norden der Vils zeichnen sich die höheren Horizonte unserer Schichten durch häufiges Auftreten von Gyps aus; sie streichen im Norden von Hauptdolomit, im Süden von Wettersteinkalk begleitet, längs des Höhenzuges hin und sind am Faulenbach durch Brüche aufgeschlossen.

Im Gebiet südlich von Vils sind sie überall zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit vorhanden, scheinen aber nach Angaben von Rothpletz[2]) nicht sehr mächtig zu sein und nur in den oberen Lagen und auch da sehr selten Fossilien zu führen. Die tiefer gelegenen Sandsteine enthalten nur undeutliche verkohlte Pflanzentrümmer.

In der Nähe von Weissenbach an der Gachtstrasse sind die Pflanzensandsteine prachtvoll aufgeschlossen, und hat man hier ein sehr gutes Profil zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit (Profil 1).

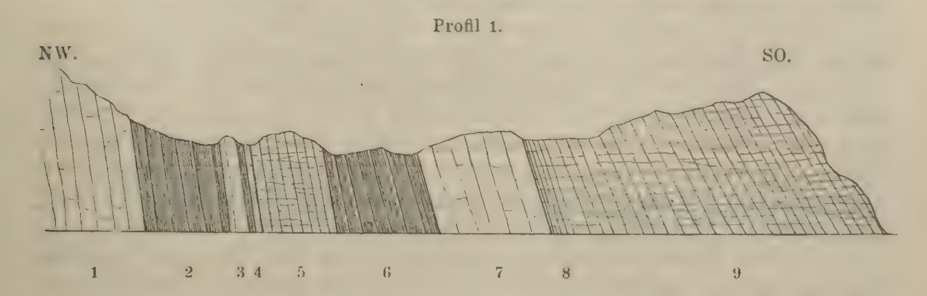
---

[1]) l. c. Gümbel, Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges, pag. 270.

[2]) Rothpletz, Monographie der Vilser Alpen, pag. 20.

Folgt man der Strasse vom Pass nach Weissenbach, so steht links die Masse des Wettersteinkalkes an (1), der von NO. nach SW. streichend, und ungefähr seiger stehend, etwas nach SO. einfällt. Bei der kleinen Capelle schliesst sich unmittelbar an ihn der untere Sandsteinhorizont (2); derselbe ist circa 25 Meter mächtig und besteht aus dunkeln Schieferletten mit Einlagerungen von sandigen Mergeln, Kalk- und Sandsteinbänkchen. Die Pflanzenreste sind hier nicht absonderlich häufig und meist fragmentarisch und schlecht erhalten. Diese Zone wird überlagert von einem Complex von

Profil 1.



gelblichem Kalk (3), dolomitischen Letten (4) und dolomitischem Kalk (5) in einer Mächtigkeit von circa 10 Meter. Hierauf folgt ein Sandsteinzug (6), der, ungefähr ebenso mächtig wie der erste, denselben petrographischen Wechsel der Gesteine ausweist, aber viel zahlreichere und besser erhaltene Pflanzenreste liefert. Dieser wird durch helle und dunkle knollige Kalkbänke (7) und Rauhwacke (8) abgeschlossen. Der Hauptdolomit (9), welcher vielfach gestört die Hügel gegen Weissenbach am Ausgange des Thales bildet, endigt dieses Profil.

Gümbel[1]) hat diesen Schichtencomplex mit dem an der Südseite des Baches anstehenden Muschelkalk in Beziehung gebracht, indem er annahm, dass beide ein gleiches Einfallen hätten und ersterer vom Wettersteinkalk überlagert werde. Da nun der Muschelkalk ein ganz entgegengesetztes Einfallen (nach SW.) hat und ausserdem durch das Profil die ungestörte Folge von Wetterstein, Sandsteinschichten etc., Hauptdolomit sich ergibt, so ist die Ansicht von Richthofen, Pichler und Mojsisovics, dass dieser Lettenkohlen-Pflanzen führende Horizont den Raibler- und Cardita-Schichten entspricht, bestätigt.

In dem Gebiet zwischen Lech und Loisach treten die Cardita- und Raibler-Schichten nur im westlichen Theil hervor, während sie im grösseren östlichen dadurch, dass der Hauptdolomit und jüngere Schichten am Gebirgsbau theilnehmen, hieran ausgeschlossen sind.

Auch hier sind die unteren Mergelzonen sehr reich an Sandsteinen, die theilweise überwiegen. Interessant ist das Auftreten von dünnen Kohlenflötzchen in denselben, besonders am Nordrande des Gebirges, während sie weiter gen Süden zu fehlen scheinen. Dieselbe Wahrnehmung können wir auch weiter gegen Osten in den Niederösterreichischen Alpen machen, und würde uns diese Erscheinung auf einen Zusammenhang mit den ausseralpinen Flötzbildungen hinweisen.

[1]) l. c. pag. 218.

Solche Flötze sind von Gümbel[1]) an der Hochplatte und am Schössel beobachtet worden.

An beiden Stellen dürften die Kohlenflötze dem oberen Sandsteinhorizont angehören, da die Oolithe mit *Cardita crenata var. Gümbeli* gesondert, so z. B. am Sattel zwischen Hochplatte und Hochblase, ohne Einlagerung von Kohlenschmitzen auftreten. Am Säuling und in dessen Umgebung sind die Cardita- und Raibler-Schichten an einzelnen Stellen, wenn auch ziemlich mangelhaft, aufgeschlossen, jedenfalls ist hier keine Spur von einem auch nur geringen Kohlenflötz entdeckt worden.

Durch das starke Vortreten des Wettersteinkalkes im Süden sind unsere Schichten am Inn an der Gebirgsbildung betheiligt, ziehen sich in langem Zuge am Tschirgand entlang und begleiten den Wettersteinkalk von Nassereit und Oberleutasch nach Telfs. Sie sind hier ziemlich reich an Versteinerungen, und sind die Stacheln von *Cidaris dorsata* in den unteren Oolithen besonders häufig. Im dunkelgrünen glaukonitischen Kalksandstein des oberen Mergelhorizontes am Judenbach kommen *Myophoricardium lineatum* und *Astarte Rosthorni* ziemlich zahlreich vor.

In dem Gebiet zwischen der Loisach und dem Rau- und Isarthal sind die Cardita- und Raibler-Schichten nicht allein vielfach aufgeschlossen, sondern auch im unteren und oberen Horizont sehr reich an Fossilien. Dadurch, dass, wie es im nördlichen Theil der Fall ist, grosse Gebirgsstörungen vorliegen, sind sie ausserordentlich gestört und aus ihrem Zusammenhang gerissen. Am Nordrande des Wettersteinzuges an der Partnach und am Ferchenbach sind die Verhältnisse besonders schwierige in der Nähe der Partnachschichten, welche aus dunklen Kalkplatten mit dazwischen gelagerten schwarzen Schieferletten bestehen und *Daonella Partanensis* führen. Mojsisovics[2]) hatte 1874 die pflanzenführenden Sandsteine und die sie einschliessenden Schieferletten wegen des Vorkommens von *Halobia rugosa* zu den Cardita- und Raibler-Schichten gerechnet, und nahm zugleich an, dass die Partnachmergel den Wettersteinkalk hier als Facies vertreten sollten. Gümbel[3]) trat dieser Auffassung entgegen, indem er anführt, dass dieselben Schichten am Hammersbach augenscheinlich von der Wettersteinwand überlagert werden, die Pflanzen dieser Sandsteine sich von denen seiner Cardita-Schichten an der Wettersteinalp unterscheiden und ferner die Fauna in den oberen Cardita-Schichten die gleiche wäre wie in den unteren.

Stratigraphisch lässt sich hier nichts machen, da die Schichten theilweise verstürzt, theilweise aber mit dichter Vegetation bedeckt sind.

Abgesehen aber davon, dass in der Partnachschlucht selbst, wo die eigentlichen Partnachmergel etc. anstehen, weder pflanzenführende Sandsteine, noch *Halobia rugosa* gefunden ist, treten die Sandstein führenden Mergelzüge fast nur in der Nähe des Hauptdolomites und meist ziemlich entfernt von den echten Partnachschichten der Partnachklamm auf. Ferner finden sich in den pflanzenführenden Sandsteinen und in den sie begleitenden Schieferletten nicht allein, wie Gümbel[4])

---

[1]) l. c. pag. 268.

[2]) Mojsisovics, Jahrb. der geol. Reichsanst., 1874, pag. 110.

[3]) Gümbel, Geognostische Mittheilungen aus den Alpen, 1874. Sitzungsberichte der Akad. d. Wiss. München, pag. 189.

[4]) l. c. pag. 188.

angibt, *Halobia rugosa*, *Gervillia Bouëi*, *Myophoricardium lineatum*, *Carnites floridus*, sondern auch sehr häufig *Astarte Rosthorni*, *Anoplophora recta*, *Myophoria fissidentata*, *Ostrea montis caprilis*, also fast nur Formen, welche für den oberen Sandsteinhorizont der Cardita- und Raibler-Schichten leitend sind.

Die Pflanzenreste von Graseck und Klais etc. sind kaum mit den an der Wettersteinalp gefundenen zu vergleichen, da letztere nur fragmentarisch erhalten, keine sichere Bestimmung zulassen.

Die Schichtenfolge, welche Gümbel [1]) vom scharfen Möösle oberhalb Klais und unterhalb Hirzeneck angibt, scheint mir eine ganz normale zu sein, wenigstens stimmt sie vollständig mit den an anderen Orten beobachteten Profilen überein. Es folgt hier:

1. Hauptdolomit.
2. Rauhwacke.
3. Weisser Kalk.
4. Oberer Sandsteinhorizont der Cardita- und Raibler Schichten, mit zahlreichen, gut erhaltenen Resten von *Pterophyllum longifolium*, *Equisetites columnaris*, *Calamites arenaceus* etc.

Da Gümbel den weissen Kalk, der zwischen 2 und 4 liegt, für Wettersteinkalk anspricht, so muss er natürlicher Weise die Sandsteine unter denselben verlegen, dabei übersieht er, dass zwischen seinem Wettersteinkalk und der Rauhwacke, welche er zum Hauptdolomit rechnet, der ganze in der nächsten Umgebung so stark entwickelte und reiche Complex der Cardita- und Raibler-Schichten vollständig fehlt. Es ist dies aber ganz unmöglich, vor allen Dingen gar nicht nöthig, da der weisse Kalk, wie gesagt, überall, zum Theil in ziemlicher Mächtigkeit auf die Rauhwacke folgt, wegen seiner petrographischen Beschaffenheit aber sehr leicht mit Wettersteinkalk verwechselt werden kann.

Durch diese Gründe, abgesehen davon, dass an anderen Orten dieselben pflanzenführenden Sandsteine den Cardita- und Raibler-Schichten, nicht den Partnachschichten angehören, in letzteren sonst keine solchen Sandsteineinlagerungen beobachtet sind, scheint mir die Stellung des Lettenkohlenpflanzen-Horizontes ebenso wie bei Weissenbach unzweifelhaft zu sein.

Am Nordrande des Wettersteinzuges ziehen sich die Cardita- und Raibler-Schichten, fast seiger gestellt, zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit hin. Sie sind hier sehr versteinerungsreich, besonders in den obersten Lagen, den Ostreenkalken, ausserdem kommen in den Mergeln sehr schöne und grosse Exemplare von *Halobia rugosa* vor. Gümbel hat eine Anzahl Profile [2]) von dieser Zone gegeben. Auf der Wettersteinalm liegen die Schichten horizontal und fallen dann nach Norden unter den Hauptdolomit ein. An der Frauenalpe brechen die oberen Schichten mit zahlreichen Ostreen und Terebratulen hervor. Ein weiterer Streifen zieht sich über die Stuiben-, Gassen-, Hoch- und Hammersbach-Alpen jenseits des Rainthals hin. Hier ist vorherrschend der untere Mergelhorizont mit mächtig entwickelten Oolithbänken ent-

[1]) Gümbel, Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges. 1861, pag. 217.

[2]) Gümbel, Geognostische Beschreibung des bayer. Alpengebirges, pag. 265, Tab. XII, Fig. 85—90.

blösst, die auf dem Wettersteinkalk ungefähr horizontal lagern. Weiter gegen Norden ist die ganze Schichtenfolge von Rauhwacke und Hauptdolomit überlagert.

Im Süden vom Wettersteincomplex sind die Cardita- und Raibler-Schichten nur an wenigen Stellen beobachtet worden, es scheinen dort die tektonischen Verhältnisse für ihre Erhaltung ungünstig gewesen zu sein. Nur zwischen dem Wettersteinkalk der Arnspitze und dem Hauptdolomit des Eiwaldberges bildet ein durchgehender Zug von West nach Ost streichend den Hohen Sattel, in den an beiden Seiten Bäche ihren Lauf eingenagt haben.

Im Norden wird das Hügelland von Hauptdolomit und den jüngeren Schichten gebildet, bis am äussersten Rand am Kochelsee und an der Benedictenwand zugleich mit dem Wettersteinkalk, auch die sandigen Horizonte der Cardita- und Raibler-Schichten hervortreten, ohne aber Einsicht in die Schichtenfolge zu bieten.

In dem Gebiet zwischen der Isar im Westen und dem Weissach- und Achenthal im Osten haben unsere Schichten eine grosse Verbreitung. Von Mittenwald an findet man sie in einzelnen Schollen, gewöhnlich seiger gestellt, zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit nach Osten streichend. Da sie mit Vegetation meist bedeckt sind, so gewähren sie nur geringfügige Aufschlüsse. Beim Thorthal wenden sie sich südwärts und laufen, überall seiger gestellt, dem Rissthal entlang, betheiligen sich aber nie an der Thalbildung, sondern bilden Einsattelungen an den Höhen, die sich zwischen den im rechten Winkel in's Hauptthal einmündenden Seitenthälern erheben. Auch hier sind sie von Vegetation und Gesteinstrümmern bedeckt. Im Süden sind sie von Scharnitz an an beiden Seiten des Hinterauthales zu treffen, halten sich dann am Lavatscher Zuge und sind darauf jederseits des oberen Lavatscher Thales am Rande dieses Einbruchsgebietes mit dem darüber liegenden Hauptdolomit erhalten.

Ihre beiden Systeme setzen die Passhöhe am Ueberschall zusammen, haben jedenfalls auch das Vomperthal ausgefüllt, sind aber durch Erosion zum grossen Theil entfernt; nur an einzelnen Stellen blieben sie in günstiger Lage an den Hängen erhalten, so an der Einmündung des Zwergbaches, an der Melanser Alp und am Vomper Berg. Sie sind hier in der ganzen Gegend sehr versteinerungsreich, sowohl in ihrem oberen, als auch im unteren Horizont.

Da die Schichtenfolge hier meist sehr gut aufgeschlossen ist, so möchte ich einige Profile angeben.

Bei Reps (Profil 2) [1]) folgt über dem Wettersteinkalk, der ziemlich steil nach Süden einfällt:

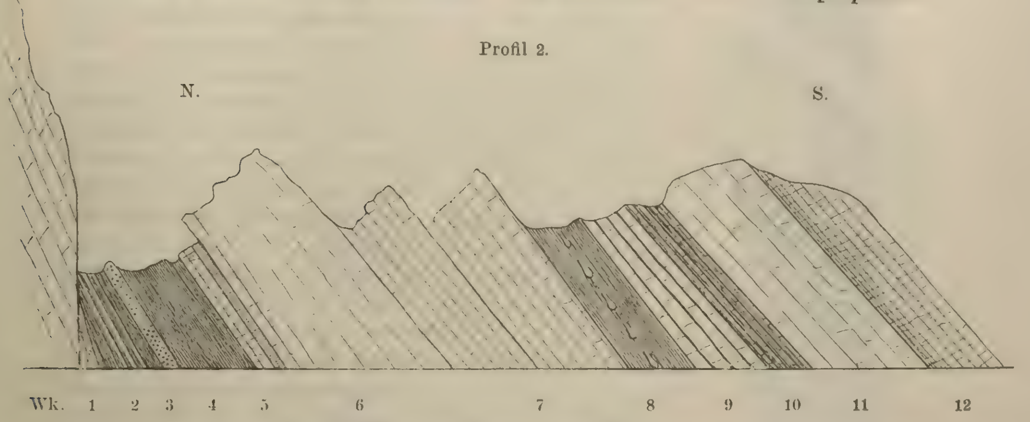
1. Sandstein mit Pflanzenresten.
2. Schieferletten mit Einlagerungen von grünen, sandigen Kalkbänkchen.
3. Oolithbank mit *Cardita crenata var. Gümbeli, Gruenewaldia decussata, Pentacrinus propinquus, Avicula Gea, Macrodon strigilatum, Thecospira Gümbeli, Peronella Loretzi, Ceriopora Cnemidium* etc.
4. Sandige und lettige Mergel.

[1]) Profil 2 nach Dr. E. Fraas.

5. Dolomit mit Einlagerungen von Dolomitmergel.

6. 7. Massiger Kalk, unten dolomitisch; wohlgeschichteter, weisser und grauer Kalk.

8. Schieferletten mit sandigen Mergeln und Einlagerungen von Sandsteinen, Kalkbänken und Muschelbreccien. *Anoplophora*



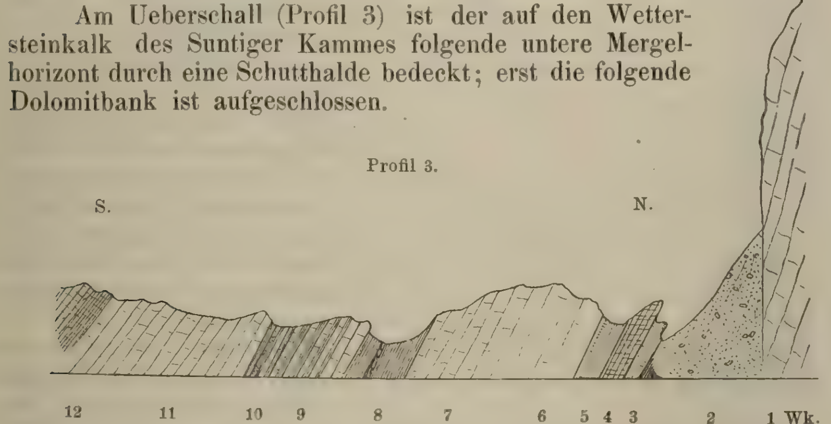
recta, Lingula tenuissima, Myophoria fissidentata, Astarte Rosthorni etc.

9. 10. Kalkbänke mit Mergelzwischenlagern. *Ostrea montis caprilis, Mytilus alpinus, Corbis Mellingi* etc.

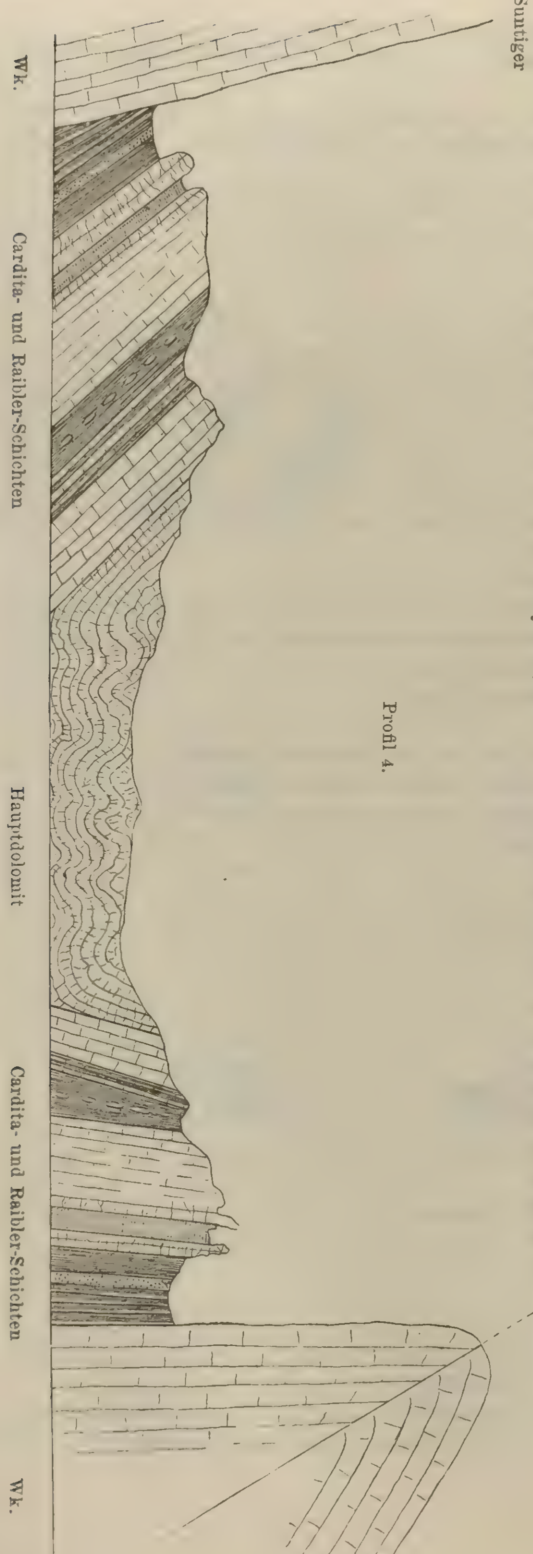
11. Weisser geschichteter Kalk.

12. Rauhwacke.

Am Ueberschall (Profil 3) ist der auf den Wettersteinkalk des Suntiger Kammes folgende untere Mergelhorizont durch eine Schutthalde bedeckt; erst die folgende Dolomitbank ist aufgeschlossen.



1. Wettersteinkalk des Suntiger.
2. Schutthalde.
3. Sandiger Dolomit.
4. Dolomitbank.
5. Sandiger Dolomit.
6. Heller Kalk, unten dolomitisch.
7. Heller Kalk, wohlgeschichtet.
8. Sandige Mergel, Schieferletten, Kalkbänkchen, Muschelbreccie, mit *Lingula tenuissima, Cassianella Sturi, Nucula subaequilatera, Leda*



tirolensis, *Myophoria fissidentata*, *Anoplophora recta*, *Cardita crenata var. Gümbeli*, *Astarte Rosthorni*, *Dentalium arctum*, *Loxonema binonoda*, *Scalaria fenestrata*, *Melania multistriata*.

9. Kalkbänke mit *Montlivaultia tirolensis*, *Pentacrinus propinquus*, *Terebratula Bittneri*, *Ostrea montis caprilis*, *Ostrea vermicostata*, *Placunopsis fissistriata*, *Lima incurvostriata*, *Pecten subalternans*, *Avicula aspera*, *Mytilus alpinus*.

10. Dunkle Oolithbank mit darüber liegender Austernbank, in welcher *Ostrea montis caprilis*, *Placunopsis fissistriata*, *Lima incurvostriata*, *Gervillia Bouëi*, *Myophoria Whateleyae*, *Corbis Mellingi* vorkommen.

11. Geschichteter, weisser Kalk.

12. Rauhwacke.

Profil 4 geht quer von der Speckkarspitze über den Haller Anger zum Suntiger Kamm und veranschaulicht die Lagerung der mit dem Hauptdolomit eingesunkenen Cardita- und Raibler-Schichten. Wenn man von dem Lavatscher Joch hinabsteigt, so trifft man gleich an der Wand des steil aufgerichteten Wettersteinkalkes den unteren Mergelhorizont, der hier ein kleines Joch bildet und an den sich die ebenfalls seiger gestellten Kalk- und Dolomitpartien, ebenso wie thalabwärts am Gschür coulissenartig, vorspringend anschliessen. Das nördliche, zum Wettersteinkalk des Suntiger ge-

hörige System ist in ungefähr 45° nach Süden geneigt und reicht in Folge dessen weiter in's Thal herein, wie das erste System. Zwischen beiden befindet sich der stark gebogene und gefaltete Hauptdolomit.

Im Süden vom Hinterauthale ziehen sich die Cardita- und Raibler-Schichten dem Gleirschthale entlang und setzen den Sattel zwischen Solstein (Wettersteinkalk) und der Erlspitz (Hauptdolomit) zusammen. Unterhalb des Erlsattels in der Nähe der Galtalpe ist in der Schlucht des Erlbaches der ganze Schichtencomplex verhältnissmässig gut aufgeschlossen (Profil 5). Die Schichten sind schwach nach Süden geneigt und streichen ungefähr von Ost nach West. Ueber dem Wettersteinkalk (1), der das Gehänge des Solsteins bildet, folgt der circa 30 Meter mächtige untere Mergelzug, er besteht aus:

2 *a)* Schwarzen Schieferletten mit sandigen und kalkigen Einlagerungen.

2 *b)* 2 Oolithbänken mit *Colospongia dubia*, *Peronella Loretzi, Thamnastrea Zitteli, Omphalophyllia boletiformis*, *Traumatocrinus caudex*, *Pentacrinus propinquus*, *Astropecten Pichleri*, *Cidaris dorsata*, *Cidaris Braunii*, *Spiriferina gregaria, Thecospira Gümbeli, Gruenewaldia decussata*, *Cardita crenata var. Gümbeli* etc.

2 *c)* Sandig-glimmerigen Mergeln; es folgt:

3. Dolomitischer Kalk, rauhwackig, circa 6 Meter.

4. Dol. Mergel circa 10 Meter.

5. Dolomit circa 12 Meter.

6. Weisser Kalk, oben gelblich, circa 40 Meter.

7. Mergelzug circa 10 Meter mit braunen und schwarzen Schieferletten, sandig glauconitischen Mergeln und Kalkbänken.

7 *a)* Glauconitisch, sandiger Kalkmergel mit *Hoernesia Johannis Austriae*, *Cassianella Sturi, Myophoria fissidentata, Astarte Rosthorni.*

7. *b.* Kalkbänke mit *Cardita crenata var. Gümbeli*, *Cassianella Sturi*, *Anoplophora recta, Nucula subaequilatera, Leda tirolensis*, *Dentalium arctum*, *Loxonema binodosa, Scalaria fenestrata*, *Melania multistriata.*

8. Plattiger Kalk, circa 30 Meter.

9. Kalkbänke mit *Ostrea montis caprilis, Terebratula Bittneri*, *Myophoria Whateleyae* etc. und Mergeleinlagerungen, circa 10 Meter.

10. Kalk circa 20 Meter.

11. Geröll von Ostreenkalken, circa 5 Meter.

Profil 5.

12. Dolomitisch bröckelnder Kalk, circa 7 Meter.

13. Gelber Kalk, circa 5 Meter.

14. Mergelige Kalkbänke, circa 7 Meter, mit *Pecten filosus*, *Pecten Schlosseri*, *Dentalium undulatum*, *Lingula tenuissima*, *Ostrea montis caprilis*.

15. Dünngeschichteter Kalk mit Hornsteinausscheidungen, circa 10 Meter.

16. Dolomitischer Mergel mit viel Glimmer, circa 1 Meter.

17. Dolomitischer Kalk, circa 10 Meter in der untersten Bank, *Megalodus compressus*.

18. Dolomitischer Mergel, circa 1 Meter.

19. Rauhwacke, circa 4 Meter.

20. Kalk zum Theil rauhwackig, circa 7 Meter.

21. Hauptdolomit der Erlspitze.

Die Schichten folgen dem Erlbachthal nach Zirl hinunter und sind hier am Calvarienberg und in der Erlschlucht unterhalb der Kirche, wenn auch beträchtlich gestört, doch theilweise ganz gut aufgeschlossen.

Ich will hier auf eine Angabe von Profilen verzichten, da solche von Pichler[1]) und Mojsisovics[2]) und Gümbel[3]) ausführlich beschrieben sind.

Ich will nur erwähnen, dass in der Zirler Klamm über dem oberen Mergelhorizont mit Nucula und Leda und unter den Ostreenbänken in einer porösen Rauhwacke die schönen Exemplare von *Megalodus triqueter* vorkommen, ausserdem die Oolithe im unteren Mergelhorizont sehr arm an Versteinerungen und viel kalkiger entwickelt sind als am Erlsattel. Es mag daher rühren, dass die Sandsteine, welche in den oberen Lagern zum Theile sehr schöne Pflanzenreste geliefert haben, stärker ausgebildet sind als dort.

In der Innsbrucker Gegend sind die Cardita- und Raibler Schichten in grösserem Umfange bei Thaur und am Haller Salzberge entblösst, aber an beiden Orten sind sie theils überkippt, theils zusammengefaltet.

Pichler[4]) hatte bei Thaur im Jahre 1859 die dort auftretenden Schichten mit *Ostrea montis caprilis*, *Corbis Mellingi*, *Cardita crenata*, *Gervillia Bouëi* zu den Cardita- und Raibler-Schichten gestellt, im Jahre 1862 aber auf die hier vorliegende Schichtenfolge hin seine unteren Cardita-Schichten begründet. Den Dolomit, den er zuerst zum Hauptdolomit rechnete, setzte er nun als eigenes Glied mit den Cardita- und Raibler-Schichten unter den Wettersteinkalk, der den Complex hier scheinbar überlagert. Die Schichtenfolge ist am Abhange des Zunderkopfes gegen

[1]) Pichler, Carditaschichten und Hauptdolomit. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1866, pag. 76.

[2]) Mojsisovics, Ueber die Gliederung der oberen Triasbildungen der östlichen Alpen. Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1869, pag. 144, Profil Nr. 5.

[3]) Gümbel, Geognostische Beschreibung des bayer. Alpengebirges. 1861, pag. 267, Tab. XII, 93. (Es ist nur zu bemerken, dass der von Gümbel als Wettersteinkalk angesprochene weisse Kalk auf der Höhe des Calvarienberges zum unteren Horizont der Cardita- und Raibler-Schichten gehört.)

[4]) Pichler, Beiträge zur Geognosie von Tirol. Zeitschrift d. Ferdin. in Innsbruck, Profil X.

[5]) Pichler, Zur Geognosie von Tirol. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1862, pag. 531.

Schloss Thaur zu so complicirt, dass nur eine äusserst detaillirte Aufnahme über die Verhältnisse Klarheit verschaffen würde. Die in diesen Schichten gefundenen Fossilien und das Auftreten von Sandsteinen sprechen dafür, dass wir hier den oberen und mittleren Horizont der Cardita- und Raibler-Schichten vor uns haben. Ausserdem ist der sie begleitende Dolomit, wie Pichler auch zuerst angab, als Hauptdolomit anzusehen, abgesehen davon, dass in den Partnachschichten keine an Mächtigkeit und petrographischem Habitus gleichen Dolomite auftreten.

Am Haller Salzberg setzen die Cardita- und Raibler-Schichten, welche, in die Thalsohle eingesunken, die Salzlagerstätten bedecken, das Karthäuser Jöchel zusammen. Profile sind von Prinzinger[1]), Pichler[2]) und Mojsisovics[3]) beschrieben worden.

Interessant ist der obere Mergelhorizont, der am Bergangerl aufgeschlossen, ausser den charakteristischen Leitfossilien dieser Zone, wie *Myophoria fissidentata*, *Astarte Rosthorni*, *Myophoriopis lineata*, *Myophoricardium lineatum*, die meisten Cephalopoden geliefert hat. Es sind dort *Pleuronautilus oenanus*, *Joannites cymbiformis*, *Trachyceras Medusae*, *Trachyceras oenanum*, *Carnites floridus* im sogenannten Mitterberger Sandstein gefunden worden.

Südlich vom Achensee treten die Cardita- und Raibler-Schichten zwischen Hauptdolomit und Wettersteinkalk zu beiden Seiten des Falzthurnthales, am Sonnjoch und Kaiserjoch hervor.

In dem Gebiet zwischen Aachen- und Weissachthal im Westen und dem Innthal im Osten begleiten sie den Zug von Wettersteinkalk, der die Gipfel des Unutz, Luxeck, Rosskopf, Fraunstein und Pendling bildet. Am Unutz führen sie, wie Pichler[4]) bereits 1869 angab, zahlreiche und gut erhaltene Exemplare von Lettenkohlen-Pflanzen. Bis zu den Vorbergen werden sie von Hauptdolomit mit den darüber lagernden jüngeren Schichten verdeckt und kommen erst am äussersten Rand, wie im westlichen Gebiet, mit dem letzten Wall des Wettersteinkalkes heraus. Meistens finden wir nur die Rauhwacken, während bei Neuhaus an der Wendelsteingruppe, am Breitenstein und unterhalb der Reindleralp die oberen Horizonte mit *Ostrea montis caprilis* zu Tage treten. Südlich an der Oberarzmoos und Jackelbergalp sind trotz der gewaltigen Störungen noch die unteren Schieferletten mit den dunklen, sehr eisenreichen, kaum oolithischen Kalkbänken erhalten, enthalten aber keine bestimmbaren Versteinerungen.

Oestlich vom Innthal im Kaisergebirge begleiten die Cardita- und Raibler-Schichten den zwischen dem hinteren und vorderen Kaiserzug muldenförmig eingesenkten Hauptdolomit. Auf der Südseite sind sie an einer Bruchlinie, welche sich von Ost nach West durch den Steilhang des Wettersteinkalkes bemerkbar macht, mit dem Hauptdolomit an demselben herabgesunken.

---

[1]) Prinzinger, Geologische Notizen aus der Umgebung des Salzbergwerkes zu Hall in Tirol. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1855, pag. 328.

[2]) Pichler, Beiträge zur Geognosie von Tirol, Zeitschr. d. Ferdinandeums. 1859, Profil XI *a* u. *b*.

[3]) Mojsisovics, Ueber die Gliederung der oberen Triasbildungen der östlichen Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1869, pag. 102, Profil 2.

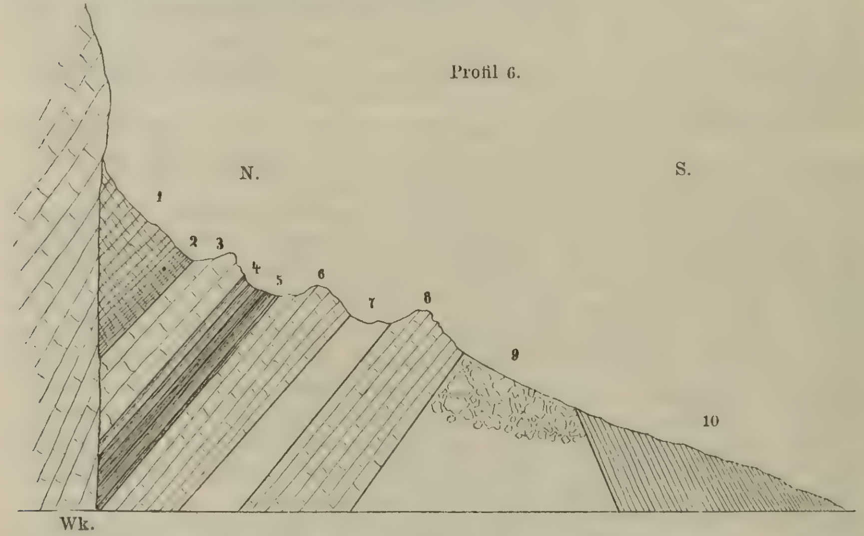
[4]) Pichler, Beiträge zur Geognosie von Tirol. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1869, pag. 207.

Mojsisovics[1]) hatte die Schichten hauptsächlich wegen des Vorkommens von *Halobia rugosa* zu den oberen Cardita-Schichten gestellt, während Gümbel[2]) durch ein Profil an der Rechalp bei Elmau nachzuweisen sucht, dass dieselben den unteren Cardita-Schichten Pichler's angehören.

Gümbel gibt an, dass an den Riessgängen eine constante Reihenfolge vom Buntsandstein bis zum Wettersteinkalk zu beobachten sei und dass hier die Cardita-Schichten zwischen Muschelkalk und dem Wettersteinkalk der Treffauer Spitze gelegen seien.

Bei der Begehung der Riessgänge habe ich von unten herauf folgendes Profil (6) gefunden.

10. Rothgefärbte Schiefer, Letten und Sandsteine der Werfener Schichten mit einem Einfallen von circa 45° nach Süden und mit senkrecht zur Schichtung stehender transversaler Schieferung.



9. Ein mächtiger Hang bedeckt mit enormen Trümmern von Wettersteinkalk, Kalk und Dolomit des Muschelkalkes, ohne dass anstehendes Gestein sichtbar wäre.

8. Weisse plattige Kalke, die einen Felsvorsprung bilden (Wettersteinkalk).

7. Eine von Wiesen bedeckte Einsattelung, in der kein Aufschluss ist, aber nach Analogie der Verhältnisse an der Rechalpe die untere Zone der Schieferletten durchstreichen muss.

6. Helle massige, oben geschichtete Kalke.

5. Ober-Mergelzug mit den charakteristischen Leitfossilien, wie *Astarte Rosthorni*, *Myophoricardium lineatum*, *Hoernesia Johannis Austriae*, zahlreichen Exemplaren von *Myophoria Whateleyae*, *Cassianella Sturi*, *Nucula subaequilatera*, *Leda tirolensis* etc.

[1]) Mojsisovics, Faunengebiete und Faciesgebilde der Triasperiode in den Ostalpen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1874, pag. 107.

[2]) Gümbel, Geognostische Mittheilungen aus den Alpen. Sitzungsbericht d. k. Akademie d. Wiss., pag. 177.

4. Kalkbänke und Mergel mit *Ostrea montis caprilis*, *Pecten filosus*, *Gervillia Bouëi*, *Gervillia angusta*, *Nautilus sp.* etc.

3. Geschichteter Kalk mit Hornsteinknollen.

2. Rauhwacke.

1. Hauptdolomit, der sich wie der ganze Complex mit nördlichem Einfallen an die Wand des Wettersteinkalkes anlehnt.

Abgesehen von der Lagerung unter dem Hauptdolomit, den Gümbel als zum Wettersteinkalk gehörig betrachtete, ist durch die Fauna der ganze obere Horizont der Cardita- und Raibler-Schichten hier festgestellt und mithin die Stellung dieser Schichten nicht zweifelhaft.

Derselbe Zug begleitet am Nordrande den Wettersteinkalk des Brentekogels, Kirgberges, Kirchelberges und Hochdurchkopfes. Auch am Randwall des Wettersteinkalkes sind die Cardita- und Raibler-Schichten zum Theil in grosser Ausdehnung erhalten. So am Seehauser Kienberg, wo sie an den Einsenkungen und hin und wieder an den Hängen aufgeschlossen sind. Die Gesteinstrümmer und Mergel des unteren Mergelhorizontes füllen den grössten Theil des Rammelsbachthales aus. Letztere scheinen bei der Branderalp und bei Seehaus an der Thalsohle anzustehen, und führen die sogenannten Oolithe in Blöcken mit zahlreichen Fossilien wie *Cardita crenata var. Gümbeli*, *Gruenewaldia decussata*, *Colospongia dubia*, *Peronella Loretzi*, *Thecospira Gümbeli*, *Cidaris dorsata*, *Cidaris Braunii*, *Cidaris Schwageri*, *Astropecten Pichleri* etc.; in den sandigen Mergeln kommt, wenn auch selten, *Halobia rugosa* vor.

Vom Loedensee ziehen unsere Schichten über den Zirmberg hinüber in's Schwarzachenthal hinein. Hier steht am Wege, der am rechten Ufer das Thal hinauf führt, der ganze Complex an, ist aber grösstentheils durch Vegetation verdeckt. Besonders schön tritt die Ostreenbank, wo, wie am Haller Anger, Schalen von *Ostrea montis caprilis*, *Gervillia Bouëi*, *Myophoria Whateleyae*, *Corbis Mellingi* etc. lose in einem schwarzen Mergel liegen, hervor. Ausserdem ist hier zu erwähnen, dass in den grünlichen sandigen Kalkbänkchen des über dem Wettersteinkalk gelegenen Mergelhorizontes *Daonella Lommeli* vorkommt.

Nördlich von diesem Thal bedecken sie, grösstentheils stark erodirt, gewöhnlich aber von Vegetation verhüllt, den Wettersteinkalk des Rauschenberges und sind dort die weissen Kalke des oberen Horizontes reich an Steinkernen von *Hoernesia Johannis Austriae*, *Ostrea montis caprilis*, *Corbis Mellingi*, *Leda tirolensis* etc., ausserdem kommen dort, allerdings sehr selten, *Orthoceras sp.* und Bruchstücke eines Ammoniten vor.

Schliesslich treten die Cardita- und Raibler-Schichten am Staufenberg zu Tage und ihre Rauhwacken ziehen sich bis Reichenhall hinunter.

IX. Tektonische Bemerkungen.

Fast kein anderes Glied der alpinen Trias ist von der Gebirgsbildung so in Mitleidenschaft gezogen worden, wie die Cardita- und Raibler-Schichten, welche gerade dadurch zu vielfachen Irrthümern Anlass gegeben haben.

Es ist daher am Platze, die tektonischen Eigenthümlichkeiten einer Besprechung zu unterziehen und werde ich deshalb die Resultate

meiner Beobachtungen aus dem engeren Gebiet der bayerischen und Nordtiroler Alpen mittheilen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass ein Schichtencomplex, der erstens an seiner Basis einen Zug weicher Gesteinsmassen aufzuweisen hat und zweitens durch die verschiedenartige Beschaffenheit der an seinem Aufbau betheiligten Sedimente, weder einen genügenden Halt an seiner Unterlage findet, noch befähigt ist, seinen engen Zusammenhang ungünstigen Bedingungen gegenüber zu bewahren.

Wir haben hier bei den auftretenden Veränderungen zweier wichtiger Factoren Erwähnung zu thun, es sind dies die mechanischen Einflüsse des Druckes, der Schwerkraft, die erodirende und fortführende Thätigkeit der Gewässer und zweitens die chemische Zersetzung durch Atmosphärilien und Wasser. Da diese Factoren fast stets zusammenwirken und einander bedingen, die Gebirgsstörungen ihrerseits aber die primären Erscheinungen sind und die grossartigsten Veränderungen hervorgerufen haben, so wollen wir die verschiedenen Möglichkeiten betrachten, die in Folge derselben eintreten können.

Die fest zusammenhängenden spröden Kalkmassen des Wettersteinkalkes waren nicht geeignet, sich dem gewaltigen, vorherrschend seitlichen Druck bei der Entstehung der Alpen zu fügen, das heisst, durch Biegungen und Faltungen denselben aufzuheben. Die allzugrosse Spannung bei einer intensiven Faltenbildung wurde durch Brüche ausgelöst. Theile wurden heraufgedrückt, andere sanken an der Bruchlinie hinab, wieder andere wurden überschoben, kurz und gut es entstanden Verhältnisse, die für die überlagernden Schichten sehr verderblich waren.

An einer schräg geneigten Fläche des Wettersteinkalkes mussten zweifellos, wenn nicht von vorneherein ein Hinderniss sich entgegenstellte, die Cardita- und Raibler-Schichten mit den darüberliegenden Massen vermöge der geringen Reibung, bedingt durch den unteren Mergelzug, in's Gleiten gerathen und vielfach gestört, zum Theil als Trümmerhaufen eine secundäre Lagerung einnehmen. Diese Erscheinung können wir häufig beobachten, allerdings sind in den meisten Fällen die abgerutschten Schichten, da sie aus den Zusammenhang gebracht, der Erosion ausserordentlich leicht zugänglich wurden, fast ganz fortgeführt oder nur zum geringen Theil erhalten. Am schönsten lässt sich dieser Fall zwischen dem Haller Salzberg und der Speckkarspitz sehen.

Der die Speckkarspitz zusammensetzende Wettersteinkalk fällt mit recht starker Neigung (ungefähr 45°) nach Süden ein, seine nackten Schichtflächen bilden den weiten Hang. Die diese Fläche ursprünglich bedeckenden Cardita- und Raibler-Schichten haben sich bei Aufrichtung dieser Massen losgelöst und sind in die Mulde des Hallthales hineingesunken, ein grösserer Theil der die obere Strecke des Thales ausfüllenden Massen ist vom Gewässer, das das Hall- und Issthal ausgenagt hat, weggeführt worden, nur eine mächtige Scholle verdankt dem bewahrten Zusammenhang und der zur Richtung des Thales queren Stellung ihre Erhaltung. Sie bildet das sogenannte Karthäuser Joch und trennt das eigentliche Hallthal vom Issthal.

Ebenfalls beachtenswerth sind die Verhältnisse im Nordwesten des Wettersteinzuges am Schachenhaus; dort ist an der stark nach Norden geneigten Schichtungsfläche des Wettersteinkalkes die darüber-

lagernde Masse zum Theil ausgeglitten und bedeckt die tiefer gelegene Terrasse an einzelnen Stellen als Trümmerhaufen.

Wenn sich auch einer solchen Bewegung ein Hinderniss bot, so entstanden doch durch die ungleiche Druckvertheilung bei der verschiedenen Widerstandsfähigkeit der einzelnen Schichten in den meisten Fällen zum Mindesten kleine Verschiebungen, Brüche und Spalten in den härteren Lagen, die das Eindringen des Wassers erleichterten, die Erosion beschleunigten und die Wegführung des Materiales ermöglichten. Die Thalbildung ist in vielen Fällen in zweiter Linie diesem Umstande zuzuschreiben, da dieselbe an erster Stelle durch Gebirgsstörungen veranlasst wurde.

Wo die Zerstörung unserer Schichten zu solchen Bildungen Anlass gab, können wir sie in den meisten Fällen an den Seiten der Thäler, allerdings nur dort, wo sie einen gewissen Schutz gefunden haben, treffen, nur sehr selten füllen ihre Gesteine noch die Thalsohle aus, wie z. B. am Rammelsbach bei Seehaus.

Erhaltungsfähig waren die Cardita- und Raibler-Schichten nur dann, wenn sie noch im Zusammenhang mit dem darunter und darüberliegenden Complex blieben, ein Fall, der nur bei horizontaler oder nur wenig geneigter Lage, oder bei steiler Aufrichtung eintreten konnte.

Da die erstere Möglichkeit bei den Verhältnissen, wie sie bei Bildung der Nordalpen geherrscht haben, nur an wenigen Orten vorhanden war und dann meistens die jüngeren Schichten auch erhalten blieben, und daher gar keine oder nur wenige Aufschlüsse vorhanden sind, so können wir gleich zum letzten Punkt übergehen, der von allen bisher betrachteten Fällen der häufigste ist. Durch eine steile Stellung wird der seitliche Druck nur insofern erhalten, als er zum Halt und zur Stütze dient, wirkt in Folge dessen auch nie zerstörend. Die dadurch in ihrem Zusammenhang erhaltene Schichtenfolge hat eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen weitere äussere auflösende Einflüsse erhalten. Ganz besonders günstig gestalten sich aber die Verhältnisse dann, wenn eine hohe oder gleichmässige Lage die mechanische Thätigkeit des Wassers verringerte. Daher bilden die Cardita- und Raibler-Schichten gar nicht so selten Sättel und Joche und sind an den Stellen verhältnissmässig wenig erodirt.

Interessant ist in dieser Beziehung das Einbruchsgebiet im Hinterauthal (Profil 4), speciell am Haller Anger, wo durch Einpressung des Wettersteinkalkes und durch seitliches Nachdrängen dieselben mit dem darauf ruhenden Hauptdolomit fast muldenförmig eingequetscht sind. Am Kamm der Speckkar und Lavatscher Spitze geht die Bruchlinie dem Lavatschthal entlang. Südlich von dieser Linie fallen die Schichten des Wettersteinkalkes mehr oder weniger steil nach Süden ein, während sie nach Norden seiger gestellt sind, es folgen ebenfalls seiger gestellt die Cardita- und Raibler-Schichten, dann der vielfach gefaltete Hauptdolomit, von dem meist nur der untere geschichtete Theil erhalten ist. Daran schliessen sich die ungefähr unter 45° nach Süden einfallenden Cardita- und Raibler-Schichten, die sich an den steiler stehenden Wettersteinkalk anlegen, der den Kamm des Suntiger bildet.

Eine grosse Beachtung verdient ohne Frage das öfters auftretende sogenannte Auskeilen der Mergelhorizonte, wie wir es an vielen stark

gestörten Stellen, besonders deutlich aber bei Zirl beobachten können. Es erscheint uns im höchsten Grade sonderbar, dass zum Theil recht mächtige Mergel- und Lettenzüge in geringer Entfernung einschrumpfen und sogar ganz verschwinden können.

Wenn wir aber genauer untersuchen, so lassen sich diese Erscheinungen meist auf ungleiche Druckvertheilung und Verschiebungen zurückführen. Wo der Druck am intensivsten war, wurden die weichen Lagen stark comprimirt, besonders, wenn derselbe senkrecht zur Schichtfläche wirkte. Wirkte er aber in einem Winkel, der viel kleiner war als ein rechter, so mussten die widerstandslosen Massen theilweise, wenn nicht ganz an den Schollen ausgequetscht werden.

So ist der Schieferlettenzug, der sich zwischen Hauptdolomit und der thonigen Rauhwacke unten am Wege von Zirl zum Zirler Christen befindet, an demselben ganz schmal, während er in der Schlucht hinauf drei-, ja viermal an Breite zunimmt.

Ebenso keilt sich ein recht breiter Mergelzug oben am Wege ganz aus, obgleich er an der Schlucht des Erlbaches in seiner ganzen Mächtigkeit aufgeschlossen ist.

Diese Erscheinungen können uns über das Fehlen mancher gering entwickelten Mergelzüge an einigen Stellen aufklären, wo sie sonst unbedingt zu erwarten wären.

In vielen Fällen haben die weichen und der Erosion leicht zugänglichen Cardita- und Raibler-Schichten zur Thalbildung Anlass gegeben, aber nie in grösserem Maassstabe. Kleine Wildbäche haben sich in ihrem Streichen oft ihr Bett eingenagt, verlassen aber diese Richtung, sobald grössere Dislocationen für ihren Abfluss einen günstigeren Weg boten.

Wo aber die durch Gebirgsbildung verursachten Störungen die Bedingungen zur Thalbildung gaben, da begünstigte die Beschaffenheit und der zum Theil aufgelöste Zusammenhang dieser Schichten dieselbe auf's energischste, und zwar fielen sie der Erosionskraft der Gewässer so anheim, dass oft nur Spuren ihrer früheren Anwesenheit übrig blieben.

Ein interessantes Beispiel dafür gibt uns das Vomperthal, das wie das Joch am Haller Anger von einem doppelten System unserer Schichten ursprünglich ausgefüllt gewesen sein muss; die darüber gelegenen jüngeren Schichten wurden ganz fortgeführt, nur Theile unseres Schichtencomplexes blieben an geschützten Stellen der Hänge verschont.

X. Schichtenfolge und die Vertheilung der Fauna in derselben.

Im ganzen Gebiet der Nordtiroler und bayerischen Alpen folgt unmittelbar über dem in seinem oberen Horizont plattigen und theilweise dolomitischem Wettersteinkalk ein mehr oder weniger mächtiger Mergelhorizont, als unterstes Glied der Cardita- und Raibler-Schichten.

Dieser besteht zum grössten Theil aus einem bunten Wechsel von schwarzen Schieferletten, sandigen Mergeln und enthält Einlagerungen von Sandsteinen, welche im Westen vorherrschend werden, von dünnen grünlichen Kalkplatten und zwei in ihrer Dicke wechselnden, jenseits des Lech anscheinend nicht mehr ausgebildeten, aus bald kleinen bald grösseren Knollen zusammengesetzten, dunklen, eisenreichen Kalkbänken,

den sogenannten Cardita-Oolithen, zu deren Entstehung wohl Milobesien den Grund gelegt haben mögen.

Es folgen dolomitische Rauhwacken, sandige und feste Dolomite, die allmälig in einen massigen Kalk übergehen, der wiederum von einem Mergelzug überlagert wird, der ganz die gleichen Einlagerungen aufzuweisen hat wie der erste, nur im Allgemeinen weniger mächtig ausgebildet ist.

Das Hangende bildet ein bunter Wechsel von verschieden stark ausgebildeten Kalk- und Dolomit-Schichten mit mergeligen oder lettigen Zwischenlagen, die ohne scharfe Grenze in die Rauhwacke und den Hauptdolomit übergehen. Ich will hier nicht weiter auf die Gliederung dieses oft ziemlich mächtig entwickelten oberen Horizontes eingehen, da die einzelnen Bänke sehr schwer zu verfolgen und auch, wie wir später sehen werden, paläontologisch von keiner grossen Bedeutung sind. Die beiden eben besprochenen Mergelhorizonte sind überall auf unserem Gebiet zu verfolgen, meist sehr versteinerungsreich und daher für die Orientirung ausserordentlich wichtig.

Wir wollen daher den oberen derselben als Grenze für die verschieden ausgebildeten tieferen und höheren Lagen innerhalb des Complexes annehmen. Wir hätten also:

1. Unterer Horizont (Horizont der Cardita-Oolithe, Cardita-Schichten):

a) Unterer Mergelzug.

b) Dolomitisch und kalkiger Zug.

c) Oberer Mergelzug.

2. Oberer Horizont (Horizont der Ostrea montis caprilis etc., d. h. Torer-Schichten, Opponitzerkalke); Wechsel von Kalk, Dolomit, Rauhwacke und Mergelbänken.

Betrachten wir die Vertheilung der Fauna[1]) in den einzelnen Schichten, so finden wir im unteren Mergelzug

1. in den schwarzen Schieferletten *Halobia rugosa*,

2. in den Kalkbänkchen *Halobia rugosa* und selten *Daonella Lommeli*,

3. in den Sandsteinen Reste von Lettenkohlenpflanzen,

4. in den sogenannten Oolithbänken *Colospongia dubia*, *Peronella Loretzi*, *Thamnastraea Zitteli*, *Omphalophyllia boletiformis*, *Traumatocrinus caudex*, *Encrinus granulosus*, *Pentacrinus propinquus*, *Astropecten Pichleri*, *Cidaris dorsata*, *Cid. Braunii*, *Cidaris Buchii*, *Cidaris Schwageri*, *Ceriopora Cnemidium*, *Spiriferina gregaria*, *Thecospira Gümbeli*, *Ostrea mediocostata*, *Avicula Gea*, *Macrodon strigilatum*, *Nucula Telleri*, *Gruenewaldia decussata*, *Cardita crenata var. Gümbeli*, *Opis Hoeninghausii*, *Neritopsis pauciornata*.

Der Dolomit und Kalkzug enthält keinerlei Versteinerungen.

Der obere Mergelzug enthält:

1. in den schwarzen Schieferletten *Halobia rugosa*,

2. in den Sandsteinen und sandig-glauconitischen Mergeln ausser zahlreichen Pflanzenresten aus der Lettenkohle *Ostrea montis caprilis* (sehr selten), *Placunopsis Rothpletzi*, *Pecten Hallensis*, *Pecten*

[1]) Die häufiger vorkommenden Fossilien sind gesperrt gedruckt worden.

Schlosseri, *Pecten subalternans*, *Avicula Hallensis*, *Cassianella Sturi*, *Gervillia Bouëi* (selten), *Hoernesia Johannis Austriae*, *Dimyodon intusstriatum*, *Myophoria fissidentata*, *Myophoria Whateleyae*, *Anoplophora recta*, *Cardita crenata var. Gümbeli*, *Astarte Rosthorni*, *Myophoriopis lineata*, *Corbis astartiformis*, *Myophoricardium lineatum*, *Melania multistriata*, *Pleuronautilus oenanus*, *Joannites cymbiformis*, *Trachyceras Medusae*, *Trachyceras oenanum*, *Carnites floridus*.

3. In den Kalkbänken und Muschelknollen: *Encrinus granulosus*, *Pentacrinus propinquus*, *Astropecten Pichleri*, *Cidaris Braunii*, *Lingula tenuissima*, *Ostrea montis caprilis* (selten), *Pecten Schlosseri*, *Avicula Gea*, *Cassianella Sturi*, *Hoernesia Johannis Austriae* (selten), *Dimyodon intusstriatum*, *Nucula subaequilatera*, *Leda tirolensis*, *Myophoria fissidentata*, *Myophoria Whateleyae*, *Anoplophora recta*, *Cardita crenata var. Gümbeli*, *Myophoriopis lineata*. *Astartopis Richthofeni*, *Corbis astartiformis*, *Myophoricardium lineatum*, *Dentalium arctum*, *Loxonema binodosa*, *Scalaria fenestrata*, *Melania multistriata*, *Acrodus*, *Strophodus*, *Saurichthys acuminatus*, *Simosaurus*.

Im oberen Horizont kommen vor:

Montlivaultia tirolensis, *Pentacrinus tirolensis*, *Cidaris dorsata*, *Cidaris parastadifera*, *Cidaris decoratissima*, *Cidaris Gümbeli*, *Lingula tenuissima*, *Terebratula Bittneri*, *Ostrea montis caprilis*, *Ostrea vermicostata*, *Ostrea Pictetiana*, *Placunopsis fissistriata*, *Placunopsis Rothpletzi*, *Lima incurvostriata*, *Pecten filosus*, *Pecten Schlosseri*, *Pecten subalternans*, *Avicula aspera*, *Gervillia Bouëi*, *Gervillia angusta*, *Hoernesia Johannis Austriae*, *Dimyodon intusstriatum*, *Mytilus alpinus*, *Myophoria Whateleyae*, *Megalodus triqueter*, *Megalodus compressus*, *Corbis Mellingi*, *Dentalium arctum*, *Dentalium undulatum*, *Orthoceras sp.*, *Nautilus sp.*, *Sageceras Haidingeri*, *Acrodus*, *Strophodus*, *Nothosaurus*, *Placodus*.

Wir ersehen aus dieser Zusammenstellung, dass im unteren Horizonte die Cassianer Fauna bei weitem die überwiegende ist, es tritt dagegen dort keine einzige der leitenden Raibler Formen auf. Im oberen Mergelhorizonte sind die Cassianer Typen noch recht zahlreich vertreten, es kommen aber einige echte Raibler Arten hinzu.

Hier finden wir auch in den mittleren Lagen: *Myophoria fissidentata*, *Astartopis Richthofeni*, *Melania multistriata*, welche sonst nur aus den rothen Raibler-Schlernschichten bekannt sind und andere wie *Myophoria Whateleyae*, *Hoernesia Johannis Austria*, *Joannites cymbiformis* etc., welche ausserdem sowohl in den Cassianer- wie Raibler-Schichten vorkommen.

Ueber diesen oberen Mergelhorizont sind fast ausschliesslich Raibler Fossilien vorhanden, nur wenige Cassianer persistiren. Vor allen Dingen tritt *Cardita crenata var. Gümbeli*[1]) hier nicht mehr auf.

Daher glaube ich es für zweckmässig zu halten, wenn wir dem unteren Horizonte, den oberen Mergelzug mit eingeschlossen, den Namen

[1]) In den Opponitzer Schichten Niederösterreichs kommt Cardita crenata, wenn auch sehr selten, vor.

Cardita-Schichten belassen, während für die darüber liegende Schichtenreihe bis zum Hauptdolomit auf Grund ihrer Fauna der Name Torer Schichten der geeignetste wäre.

XI. Faciesunterschiede.

Bei hauptsächlich litoralen Ablagerungen, wie es die Cardita- und Raibler-Schichten sind, wird es uns nicht Wunder nehmen, wenn sich in einiger Entfernung petrographische und faunistische Abweichungen in ihren einzelnen Lagen wahrnehmen lassen. Ich will z. B. darauf aufmerksam machen, dass die Sandstein-Einlagerungen in den Mergelhorizonten nicht allgemein sind, sondern im Westen unseres Gebietes am zahlreichsten auftreten, wenn auch an einigen Stellen, wie am Haller Salzberg, am Erlsattel sandige Mergel und Kalke an ihre Stelle treten. Jenseits des Lech nimmt die Sandsteinzone beträchtlich zu und im Allgäu schieben sich sogar Kohlenflötze hinein, eine Erscheinung, die, wie bereits erwähnt, auf einen innigeren Zusammenhang mit analoger schwäbischer Flötzbildung hinweisen würde. Zugleich mit dieser stark sandigen Entwicklung der beiden Mergelhorizonte nehmen die Kalk und Dolomitschichten beträchtlich ab, der ganze Complex zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit schrumpft auf Kosten dieser sandig-lettigen Lagen zusammen und zu gleicher Zeit verschwindet auch die reiche Fauna. Jenseits des Lech und am äussersten Rande der Alpen finden wir nur selten *Ostrea montis caprilis* oder *Corbis Mellingi* in den oberen Kalkbänken. Die Cardita-Schichten enthalten keine Thierreste.

Die durchgehend reiche Fauna ist auf den Süden des mittleren und östlichen Theiles unseres Gebietes beschränkt. Sehr veränderungsfähig sind die sogenannten Cardita-Oolithe des unteren Mergelzuges. Bald sind sie sehr mächtig, reich an Fossilien, und aus grossen Knollen von abgerollten Milobesien zusammengesetzt, wie am Haller Anger, Erlsattel, Rammelsbach etc., bald sind sie wenig mächtig, lassen kaum Milobesien erkennen und sind arm an Thierresten, wie bei Zirl, am Wilden Kaisergebirge etc. Dieser Wechsel tritt oft in geringer Entfernung auf, wie an der Zirler Klamm und am Erlsattel, welche Punkte kaum 2 Stunden von einander entfernt liegen. Es hängt dies fraglos mit der damaligen Küstenlinie zusammen. Ebenso finden wir im oberen Mergelhorizont am Haller Anger und in der Umgebung von Ruhpolding im sandigen Mergel Knollen eingebettet, die ganz aus zusammengekitteten Schalentrümmern von *Anoplophora recta* bestehen, wie man sie auch heute in ähnlicher Weise an unseren Küsten findet, während nicht weit davon z. B. vom Haller Anger, am Erlsattel und bei Zirl dieselben Einlagerungen regelmässig bankförmig ausgebildet sind.

Erwähnenswerth ist auch das Vorkommen von echten Austernbänken, wie wir sie am Haller Anger und an der Schwarzache beobachtet haben, wo die Schalen von *Ostrea montis caprilis* haufenweise im schwarzen Letten eingebettet sind.

XII. Schlussfolgerungen.

a) Stratigraphische.

Wie aus dem Capitel über die Verbreitung der Cardita- und Raibler-Schichten und den darin gegebenen Profilen hervorgeht, haben

wir es mit einer ganz bestimmten Gliederung innerhalb der Cardita- und Raibler-Schichten zu thun. Petrographisch und paläontologisch wichtige Horizonte vermochten wir in unserem ganzen Gebiet nachzuweisen. Mit Hilfe dieser genau bestimmten und abgegrenzten Horizonte gelang es uns auch an den Orten, wo die Schichtenfolge wegen tektonischer Schwierigkeiten nicht ganz zu übersehen war, über die Lagerung des Complexes der Cardita- und Raibler-Schichten klar zu werden.

Dadurch, dass wir dort, wo man die unteren Cardita-Schichten annahm, wie bei Weissenbach, Graseck, Ferchenbach, Klais und am Südgehänge des Wilden Kaisergebirges, paläontologisch und auch stratigraphisch nachweisen konnten, dass dieselben den oberen Cardita-Schichten, d. h. den Cardita- und Raibler-Schichten angehören, ergibt sich, da letztere nachweislich zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit liegen, dass alle Schichten, welche nebst gleicher Fauna und Flora gleiche petrographische Entwicklung besitzen, im Gebiet der Nordtiroler und bayerischen Alpen jünger als der Wettersteinkalk und älter als der Hauptdolomit sein müssen.

b) Paläontologische.

Durch die paläontologische Bearbeitung der vorliegenden Fauna hat sich ergeben, dass die sogenannten Cardita- und Raibler-Schichten, sowohl eine Cassianer, wie Raibler Fauna beherbergen.

Bei der Prüfung der Faunenvertheilung in den einzelnen Horizonten haben wir gesehen, dass im unteren Mergelzug fast ausschliesslich, natürlich mit Ausnahme der indogenen, Cassianer Arten auftreten, im oberen einige Raibler, insbesondere aber Schlernformen hinzukommen, während von da bis zum Hauptdolomit die Fauna des oberen Raibler Horizontes, d. h. der Torer Schichten vollständig überwiegt.

Wir haben den unteren Complex, den oberen Mergelzug mit eingeschlossen, wegen des Vorkommens von *Cardita crenata var. Gümbeli* Cardita Schichten, den oberen Torer Schichten benannt.

Es ergibt sich nun aus dem Vorhergehenden, dass die Cardita-Schichten zum grössten Theil den St. Cassianer Schichten, ihr oberer Horizont den rothen Schlern-Schichten, die Schichten mit *Ostrea montis caprilis* etc. den oberen, d. h. Torer Schichten bei Raibl entsprechen.

Dies Ergebniss entspricht auch vollständig den Profilen aus Südtirol, in denen Cassianer und Torer Schichten zusammen vorkommen, wie es aus folgender Tabelle ersichtlich ist.

Nordtiroler und bayer. Alpen	Heiligenkreuz bei St. Cassian.
Hauptdolomit	Hauptdolomit
Torer Schichten	Heiligenkreuz-Schichten (Torer Schichten)
Cardita-Schichten mit Schlernfauna	Schlern-Schichten
Cardita-Schichten nur mit Cassianer Fauna	St. Cassianer Schichten
Kalkbänke mit *Daonella Lommeli*	Wengener Schichten mit *Daonella Lommeli*

Zur Trinkwasserfrage von Neunkirchen.

Von **D. Stur.**

Mit einem Graphikon Taf. XI und einem Durchschnitte Taf. XII.

I. Verfügungen der Behörden und der Gemeinde Neunkirchen aus Anlass der im Markte Neunkirchen herrschenden Wassernoth.

Die Initiative in dieser Angelegenheit hatte die Marktgemeinde selbst ergriffen, indem dieselbe eine Eingabe vom 18. November 1883, Z. 3562, an die hohe k. k. n.-ö. Statthalterei in Wien richtete: um Abhilfe der herrschenden Noth an Trinkwasser bittend.

Hierauf wird die Gemeindevorstehung Neunkirchen mit Erlass der k. k. Bezirkshauptmannschaft Neunkirchen vom 19. November 1883, Z. 15124, aufgefordert, sämmtliche in Neunkirchen befindliche Brunnen, neu aufzunehmen und über deren Tiefe und gegenwärtigen Wasserstand Bericht zu erstatten.

Diesem Auftrage wird von Seite der Gemeindevorstehung Neunkirchen am 3. December 1883 insofern entsprochen, als dieselbe, Z. 3580, ein Verzeichniss der sämmtlichen Brunnen vorgelegt hat, aus welchem deren Zahl, deren Tiefe, Wasserstand etc. zu ersehen sind. Aus der Begleitschrift entnimmt man, dass in Neunkirchen 149 Brunnen bestehen, dass hiervon seit dem Jahre 1873 25 neu gegraben und 26 neu vertieft wurden. Aus dem Verzeichniss geht die Thatsache hervor, dass in der Zeit vom 21. bis 24. November 1883 mehr als die Hälfte dieser Brunnen, nämlich 61, ganz ausgetrocknet gefunden wurden und dass einige darunter bereits seit 5 Wochen wasserleer und trocken standen.

Unter den Wasser enthaltenden Brunnen hatte ein einziger bei 20·80 Meter Tiefe einen Wasserstand von 8·50 Meter Höhe; einige wenige besassen 3—4 Meter hohen Wasserstand. Die beiweitem meisten Brunnen führten jedoch unter 1 Meter hoch stehendes Trinkwasser, einige hatten sogar nur 0·30—0·10 Meter Wasser.

Unter diesen, die Marktgemeinde sehr drückenden Wasserverhältnissen hatte dieselbe den herzhaften Entschluss gefasst, die dortigen Werksbesitzer zu einer Sitzung im Rathhause einzuladen, um dieselben dazu zu bewegen, das ganze in den Werkscanälen fliessende Wasser

in den Wildbach des Schwarza-Flusses abfliessen zu lassen in der sicheren Hoffnung, dass hierdurch wenigstens momentan der Wassernoth abgeholfen werde und die Marktgemeinde ein durch den Steinfeldschotter filtrirtes gutes Trinkwasser in ihre Brunnen bekommen werde.

Es wurde in der erwähnten Sitzung der Beschluss gefasst, dass vom 25. November Abends 6 Uhr bis 26. November Früh 4 Uhr, also durch volle 10 Sunden, das ganze in den Werkscanälen befindliche Wasser in den Wildbach des Schwarza-Flusses abgekehrt werde.

Der mit richtigem Verständnisse der Umstände erwartete Erfolg blieb nicht nur nicht aus, sondern trat in einer überraschend kurzen Zeit ein, „ein ausserordentlich günstiges Resultat ergebend“.

Am 26. November Mittags, also nach 18 Stunden, waren nämlich die Wasserspiegel der Brunnen merklich gestiegen.

Es wurde noch im Verlaufe des Nachmittags die Bemessung der Wasserspiegel in sämmtlichen öffentlichen Gemeindebrunnen vorgenommen. Die Messung ergab, dass in den folgenden Brunnen, gegen die Daten über deren Wasserspiegelstände am 24. November, das Wasser um folgende Beträge am 26. November gestiegen war:

Brunn	Erhöhung des Wasserstandes	Senkrechte Entfernung der Brunnen vom Schwarzabette
Platzbrunnen	um 0·85 Meter	550 Meter
Steinplattenbrunn . . .	„ 0·30 „	860 „
Rohrbachstrasse-Brunn I .	„ 5·96 „	100 „
„ „ II .	„ 2·10 „	160 „
„ „ III .	„ 6·75 „	170 „
Lerchenfeldgasse-Brunn .	„ 9·19 „	120 „
Luttergasse-Brunn . . .	„ 2·02 „	490 „
Bahnstrasse-Brunn . . .	„ 7·48 „	200 „

Merkwürdigerweise wurde in dem Brunnen am Holzplatze, welcher 450 Meter senkrecht vom Wildbette der Schwarza entfernt abgeteuft ist, am 26. November keine Veränderung des Wasserspiegels wahrgenommen; derselbe zeigte nämlich am 26. November denselben Wasserstand von 0·60 Meter, wie am 24. November. Dagegen hat eine Messung am 29. November, also nach weiteren drei Tagen, dennoch ein Steigen des Wasserspiegels dieses Brunnens um 1·10 Meter constatirt.

Dieser günstige Erfolg gab Veranlassung zur öfteren Wiederholung des Experimentes, aus den Werkscanälen die Brunnen mit Trinkwasser zu versorgen. Die Wiederholung wurde vorgenommen: am 2. und 6., 20. und 27. Jänner, am 2. und 26. Februar, am 16. März etc. und jedesmal mit gutem Erfolge.

2. Beobachtungen.

In den vorangehend erörterten Thatsachen sind Daten gegeben, die den sicheren Weg zur Sanirung der Trinkwasserfrage von Neunkirchen vorzeichnen. Da jedoch derlei, von Gemeindeorganen durchgeführte Beobachtungen, respective Messungen, äusserst selten mit der nöthigen Kenntniss und Umsicht durchgeführt werden, daher auch nicht

als absolut glaubwürdig erscheinen können, um darauf behördliche Verfügungen zu basiren, habe ich mir Mühe gegeben, sorgfältig durchgeführte Messungsdaten über die Trinkwasserverhältnisse von Neunkirchen zu erhalten.

Es hat sich sehr glücklich gefügt, dass in der Druckfabrik von Neunkirchen der technische Ingenieur Herr A. Weis aus eigenem Antriebe seit dem Jahre 1881 im Fabriksbrunnen den Grundwasserspiegel regelmässig bemessen liess. Es geschah dies anfangs zur Zeit, wenn Wassermangel vorlag, respective im Fabriksbrunnen der Wasserspiegel sehr tief lag. Bei Hochwasser oder während seiner Abwesenheit trat ein Stillstand ein, respective entstand eine Lücke in den Beobachtungen. Doch seit dem November 1883 liegen tägliche Beobachtungen über den Wasserstand des Fabriksbrunnens vor.

Diese Beobachtungen wurden mir durch die Güte des jetzigen Bürgermeisters, früheren Vice-Bürgermeisters Herrn Dr. Emil Stockhammer, zugänglich. Auch hat Herr Dr. Stockhammer überdies noch sich die grosse Mühe genommen, wiederholt auch die obgenannten Gemeindebrunnen von Neunkirchen auf ihren Wasserstand zu bemessen.

Diese Messungen werden seitdem regelmässig täglich vorgenommen, und ich davon mittelst Correspondenzkarten verständigt. Auf diesen Correspondenzkarten steht nicht nur der tägliche Wasserspiegelstand im Druckfabrikbrunnen verzeichnet, sondern es sind auch die gefallenen Regenmengen und der Zustand im Wildbach der Schwarza bei Neunkirchen, ob derselbe trocken lag oder Wasser führte, beigefügt. Die Ausdauer des Herrn Dr. Stockhammer in der Verzeichnung dieser Daten ist geradezu bewunderungswürdig und gewiss sehr dankenswerth.

Hierdurch gelangte ich in den Besitz sehr werthvoller Beobachtungen, die ein am Werkscanalwasser betheiligter Industrieller ausgeführt, ein an der Spitze der Gemeinde stehender Beamter mitgetheilt hat; Beobachtungen, an deren Richtigkeit daher weder die Gemeinde, noch die Industriellen zu Neunkirchen, noch endlich von Seite der Behörden und der Wissenschaft auch nur der kleinste Zweifel erhoben werden kann, die daher die nöthige Beglaubigung besitzen, um darauf Sanirungsschritte der Trinkwasserfrage in Neunkirchen basiren zu können.

Für den vorliegenden Fall habe ich den Jedermann zugänglichsten Weg eingeschlagen, um die erwähnten Beobachtungen zur Einsicht vorlegen und einen Wust von trockenen Zahlen vermeiden zu können, habe also die nöthigen Beobachtungen in Form eines Graphikon (siehe Tafel XI) zusammengestellt.

In diesem Graphikon bedeutet die obere mit 0 Meter bezeichnete schwarze Horizontale den Brunnenkranz des Druckfabrikbrunnens, an welchem die Beobachtungen angestellt, resp. von welchem die Bemessung des Wasserspiegels erfolgte; während die untere mit 21 Meter bezeichnete schwarze Horizontale den Boden des Brunnens bedeutet, welcher eben 21 Meter tief ist.

Die zwischen diesen beiden befindliche geringelte Schlangenlinie bedeutet den Verlauf der Schwankungen des Grundwasserspiegels im Druckfabrikbrunnen von Tag zu Tag; und zwar steigt diese Linie gegen den Brunnenkranz = 0 Meter, wenn das Grundwasser im Brunnen

zunimmt, resp. der Spiegel des Wassers steigt. Dagegen fällt diese Schlangenlinie gegen den Boden des Brunnens = 21 Meter, wenn das Grundwasser im Brunnen abnimmt, resp. der Spiegel des Wassers fällt.

Ein flüchtiger Blick auf den Verlauf der Schlangenlinie lehrt, dass z. B. am 1. Jänner 1884 der Wasserspiegel des Druckfabrikbrunnens bei 19·36 Meter gestanden habe, also der Brunnen nur mehr 1·64 Meter Wasser enthielt. Dagegen zeigt das Graphikon, dass am 1. Juli 1884 der Wasserspiegel des Druckfabrikbrunnens bei 4·25 Meter gestanden habe, also der Brunnen eine Wassermasse von 16·75 Meter Höhe enthielt. Hieraus geht hervor die Thatsache, dass der Unterschied zwischen dem niedrigsten und dem höchsten im Jahre 1884 beobachteten Wasserstande im Druckfabrikbrunnen 15·11 Meter betrage, also die Schwankungen des Grundwasserspiegels bei Neunkirchen **15 Meter** betragen, ein unerhörter Fall, der augenblicklich die Erklärung dafür abgibt, warum die Brunnen von Neunkirchen so ungewöhnliche Tiefen besitzen.

Ich schreite in der Erklärung des Graphikon weiter fort und bemerke, dass gleich oberhalb der oberen schwarzen mit 0 Meter bezeichneten Horizontale eine zweite Horizontale folgt (Vorgänge im Schwarzabett), die jedoch nicht continuirlich ausgezogen, sondern nur unterbrochen aufgetragen ist. Diese unterbrochene Linie deutet an: dass an den betreffenden Tagen, wie darüber geschrieben steht, der Wildbach der Schwarza Wasser führte. Selbstverständlich bedeutet also das Fehlen, die Unterbrechung der Linie: dass an den betreffenden Tagen der Schwarza-Wildbach trocken war, also kein Wasser führte.

Ein Blick auf das Graphikon zeigt, dass vom 1. Jänner 1884 bis 1. Februar 1884 in dem Schwarza-Wildbette kein Wasser floss, es trocken lag. Und gerade in diese Zeit fällt die grösste Wassernoth in Neunkirchen; da in dieser Zeit das Minimum von 1·30 Meter Wasser im Druckfabrikbrunnen stattfand und während derselben Zeit der Druckfabrikbrunnen nur zeitweilig einen höheren Wasserstand von höchstens 2·2 Meter besass, über welche Erscheinung, resp. zeitweilige Erhöhung, ich weiter unten noch zu berichten habe.

Erst am 1.—3. Februar und dann wieder vom 19.—22. März 1884 zeigt das Graphikon ein Fliessen des Wassers im Schwarza-Wildbette, und man bemerkt, dass gerade an diesen Tagen die Schlangenlinie einen wesentlichen schnellen Aufschwung nach oben, resp. eine rapide Zunahme des Wassers im Druckfabrikbrunnen anzeigt.

Ein anhaltendes starkes Fliessen des Wassers im Schwarza-Wildbette zeigt das Graphikon erst vom 28. April bis 20. Mai 1884 und dann wieder vom 16. Juni bis 9. Juli 1884. Man ersieht aus demselben, dass gleichzeitig der Wasserspiegel des Druckfabrikbrunnens rapid in die Höhe steigt, sich das Grundwasser am 1. Juli schon auf 4·25 Meter erhoben hat, also um 6—7 Meter noch stieg, und sich auf dieser Höhe volle 6 Tage erhielt.

Nach dem Berichte des Herrn Dr. Stockhammer liess das Wasser im Schwarza-Wildbette am 26. Mai, resp. am 8. Juli nach, floss am 9. Juli nur mehr in einem handbreiten Streifen — und man merkt zugleich, dass das Graphikon ein gleichzeitiges Fallen des Grundwassers im Druckfabrikbrunnen anzeigt. Am 10. Juli war das Schwarzabett bereits trocken, auch durch die Tage vom 10.—14. Juli; gleich-

zeitig fällt der Grundwasserspiegel im Druckfabrikbrunnen noch tiefer. Das am 15. und 16. Juli erfolgte Fliessen der Schwarza erzeugt eine kleine Erhöhung des Grundwasserspiegels; die trockenen Tage: am 17. und 18. Juli bedingen abermals ein Sinken des Grundwasserspiegels. Ein energischeres längeres Fliessen der Schwarza am 19. bis zum 30. Juli erzeugen wieder ein zeitweiliges Maximum des Grundwasserstandes.

Sehr lehrreich ist der Zustand der Schwarza zwischen dem 15. August und dem 15. September 1884, um den Zusammenhang zwischen dem Fliessen des Schwarza-Wildwassers und dem Steigen des Grundwassers im Druckfabrikbrunnen recht klar zu stellen. In der angegebenen Zeit fliesst nämlich 4mal durch kurze Zeit die Schwarza und verursacht ein 4maliges Steigen des Grundwasserspiegels.

Folgt dann bis zum 3. October der Mangel an Wasser im Schwarzabette und der Grundwasserspiegel in der Druckfabrik fällt rapid bis unter 12 Meter herab.

Am 4. October stellt sich im Schwarzabette ein kleiner Wasserfaden ein und gleich darauf steigt der Wasserspiegel im Druckfabrikbrunnen.

Endlich ein energisches Fliessen der Schwarza vom 6. October an erzeugt abermals ein Maximum des Grundwasserstandes im Druckfabrikbrunnen und so fort.

Die im Graphikon dargestellten, eben kurz hervorgehobenen Vorgänge bei Neunkirchen lassen somit gar keinen Zweifel übrig darüber, dass das Fliessen der Schwarza einen hohen Spiegelstand des Grundwassers bei Neunkirchen erzeugt; und umgekehrt: einem langen Trockenliegen des Schwarzabettes bei Neunkirchen die Wassernoth im Markte Neunkirchen unmittelbar auf dem Fusse folgt. Kurzgesagt: die Schwarza füllt mit ihrem Wildwasser die Brunnen von Neunkirchen; kein Wasser in der Schwarza und der Wassermangel in Neunkirchen sind idente Erscheinungen.

Trotzdem die Erscheinung des Fliessens der Schwarza in ihrem Wildbette complicirt ist, dadurch: dass über das Dunkelsteiner Wehr nur von den grossen Wassermengen der Schwarza ein kleiner Theil zu überfliessen im Stande ist, dagegen die das Wehr nicht übersteigenden bald grösseren, bald kleineren Wassermassen (mindestens 6·3 bis 4·4 Cubikmeter pro Secunde) im Werkscanale fortfliessen und nicht beobachtet wurden — so ist doch das Graphikon im Stande, über das Steigen und Fallen volle Erklärung zu bieten.

Ich habe in den Colonnen: Reichenau, Guttenstein, Neunkirchen, Wr.-Neustadt und Wien die Daten über die gefallenen Niederschläge Tag für Tag verzeichnet und ich verdanke diese Daten dem Herrn Hofrath Dr. Prof. Julius Hann, Director der k. k. meteorologischen Anstalt in Wien.

Ein Blick auf diese Daten lehrt, dass die Schwarza in jenen Monaten im Wildbette fliesst, welche eine bedeutende Summe der Niederschläge aufweisen. So floss die Schwarza im Wildbette im Jahre 1884 in dem Monate October continuirlich sehr kräftig fort — und dieser Monat zeigt eine Summe der Niederschläge in Reichenau von 166 Millimeter, in Guttenstein von 243 Millimeter und in Neunkirchen von 186 Millimeter u. s. w. Der Monat November weist dagegen in

Reichenau 13 Millimeter, in Guttenstein 34 Millimeter, in Neunkirchen 17 Millimeter Niederschlag, und wir sehen aus der Curve des Wasserspiegels im Druckfabrikbrunnen, dass auch in diesem Monat zwar das Schwarzawasser im Wildbache floss, aber continuirlich weniger und weniger wurde; in Folge welcher Abnahme an Menge, auch der Wasserspiegel des genannten Brunnens ziemlich rapid fiel.

Das Gegentheil sieht man im Monate Februar 1884, dessen Niederschlagsmengen in den Colonnen: Reichenau mit 3 Millimeter, Guttenstein mit 21 Millimeter, Neunkirchen mit 8 Millimeter verzeichnet sind und in Folge davon, wie nicht minder in Folge der herrschenden Winterkälte das Schwarzawildbett durch volle 27 Tage trocken blieb.

In den warmen Monaten, wenn der gefallene Regen alsogleich abfliessen kann, wirken die regenlosen Tage auf das Ausbleiben des Wildwassers der Schwarza unmittelbar. So sieht man in der zweiten Hälfte des Septembers 1884 das Schwarza-Wildbett ganz trocken, obwohl die erste Hälfte desselben ziemlich reich war an Niederschlägen.

Dagegen sieht man im Monate Mai 1884, welcher die Niederschlagsmenge in Reichenau mit 18 Millimeter, in Guttenstein mit 13 Millimeter, in Neunkirchen mit 20 Millimeter notirt, im Ganzen also als ziemlich trocken bezeichnet werden muss, das Schwarza-Wildbett vom 28. April bis 20. Mai continuirlich im Fliessen begriffen. Offenbar kamen da die im April im Hochgebirge als Schnee gefallenen Niederschläge erst zur definitiven Schmelzung und flossen im Wildbette reichlich ab. Im April gab es nur dreimal eine Gelegenheit zur Schmelze des Schnees, und wir sehen da das Wasser des Schwarza-Wildbettes mit längeren Unterbrechungen durch drei Tage fliessen.

Diese wenigen Andeutungen dürften genügen, um zu zeigen, wie die Erscheinung des Fliessens des Wassers im Schwarza-Wildbette mit den Vorgängen in der Atmosphäre, mit den Niederschlagsmengen und den Temperaturverhältnissen direct zusammenhängen, und der freundliche Leser wird im Stande sein, aus dem Graphikon die speciellen Fälle dieser Erscheinung sich vollends zu erklären.

Sollte es noch weiterer Beweise bedürfen, um diesen Zusammenhang zu erweisen, so bietet das Graphikon ein weiteres Bild, welches hierzu sehr geeignet ist. Die unterste Colonne stellt nämlich die Schwankungen des Donauspiegels im Verlaufe des Jahres 1884 dar.

Zu unterst bemerkt man vorerst in zwei Zeilen die Angaben über die Höhe des Donauspiegelstandes an der Reichsbrücke bei Wien, und zwar enthält die untere Zeile die Daten unter, in der oberen Zeile die Daten über dem Nullpunkt des Pegels, aus welchen die bildliche Darstellung des Graphikon construirt ist. Der freundliche Leser wird nun sehen, dass das Bild des Steigens und Fallens des Donauwasserspiegels, mit dem Bilde des Steigens und Fallens des Wasserspiegels im Druckfabrikbrunnen zu Neunkirchen möglichst übereinstimmt. Die Maximalstände des Spiegels der Donau vom 24. Juni, 29. Juli und 18. August fallen mit den Maximalständen des Druckfabrikbrunnenspiegels fast genau zusammen, und fällt die Aehnlichkeit der Spiegelstandcurven der Donau und des Druckfabrikbrunnens vom 29. Juli bis 14. September gewiss jedem Beobachter in die Augen, allerdings mit dem Unterschiede, dass die einmal erreichten Spiegelstände der Donau

schnell wieder verschwinden, während das Grundwasser bei Neunkirchen auf erreichter Höhe länger verweilen kann.

Wenn daher das Steigen und Fallen des Donauspiegels erwiesenermassen von den Witterungsverhältnissen abhängt, ist dieser Erweis hiermit auch für die Schwankungen des Grundwasserspiegels bei Neunkirchen, resp. im Druckfabrikbrunnen giltig.

Das Graphikon zeigt uns ferner, dass die Schwankungen des Grundwasserspiegels bei Neunkirchen, die den Donauspiegelschwankungen so überaus ähnlich sind, im weiteren Abflusse des Grundwassers in der Richtung nach Wr.-Neustadt und weiter bis zur Donau bei Wien an ihrer Intensität sehr bald und sehr bedeutend verlieren.

Die nächst tiefere Colonne unseres Graphikon ist nämlich der Darstellung der Schwankungen des Grundwasserspiegels, am unteren Ende des Neunkirchner Schuttkegels bei Wr.-Neustadt gewidmet. Die zu dieser Darstellung nöthigen Daten wurden mir von Herrn P. Frittum, Heizhauschef der Station der Südbahn in Wr.-Neustadt geliefert. Derselbe misst in eigenem Interesse, respective im Interesse seines schwierigen Dienstes, seit einer grossen Reihe von Jahren, speciell seit dem Jahre 1883 täglich, in der Früh, den Spiegelstand des Grundwassers des Schuttkegels bei Wr.-Neustadt in dem Stationsbrunnen, welcher den sämmtlichen colossalen Bedarf an Wasser zur Speisung aller zwischen Wien und Gloggnitz verkehrenden Locomotiven, deren Anzahl wegen des regen Verkehres der Südbahn auf dieser Strecke, eine sehr namhafte ist, zu liefern hat. Ein Ausbleiben des Wassers in diesem Brunnen würde eine unbeschreibliche Störung und Verwirrung im Verkehre der Südbahn hervorrufen, daher die sorgfältige Beobachtung der Leistungsfähigkeit des Brunnens durch Herrn Frittum.

Nach diesen Daten, die nun seit dem Jahre 1883 täglich notirt und mir in freundlichster Weise zur Disposition gestellt werden, zeigt in unserem Graphikon das Bild der Schwankungen des Grundwasserspiegels im Wr.-Neustädter Stationsbrunnen, einen von den Bewegungen des Wasserspiegels im Druckfabrikbrunnen sich wesentlich unterscheidenden ruhigen Gang. Die Bewegungen des Grundwasserspiegels bei Wr.-Neustadt bestehen in einem sehr langsamen Fallen bis zum nächsten Minimum und von da in einem eben so langsamen Steigen bis zum nächsten Maximum.

Während also die Spiegellinie des Druckfabrikbrunnens in Neunkirchen fortwährend schlangenförmig schwankt,, und zwar innerhalb eines Verticalabstandes von 15 Meter; sieht man den Grundwasserspiegel bei Wr.-Neustadt im Verlaufe des Jahres 1884, am 7. April den Minimalstand mit 6·622, und am 7. December den Maximalstand mit 3·760 erreichen, also nur innerhalb 6·622—3·760 = 2·862 Meter schwanken. In der That ist die, die Schwankungen des Grundwasserspiegels bei Wr.-Neustadt darstellende Linie, eine gerade gestreckte Linie, welche die herrschende Ruhe in den Bewegungen des Grundwasserspiegels apostrophirt

Die Bewegungen des Grundwasserspiegels des Steinfeldes zwischen Wr.-Neustadt und der Donau bei Schwechat, stellt unser Graphikon in den zwei tiefer folgenden Colonnen dar, und zwar in einem Brunnen bei Schwadorf (die ersten Beobachtungen wurden im Schlossbrunnen

zu Schwadorf, die weiteren am Stationsbrunnen zu Schwadorf angestellt) und in dem Brauhausbrunnen (im Obstgarten) zu Kaiser-Ebersdorf.

Die bezüglichen Messungen wurden in Kaiser-Ebersdorf von Herrn Alois Schreiner freundlichst besorgt; während ich die in Schwadorf, durch Herrn Stationschef Porr im Stationsbrunnen ausgeführten Messungen, durch die Güte des Streckenchefs der k. k. pr. ö.-u. Staatseisenbahn-Gesellschaft Herrn Prehal in Wien, zugesendet erhalte — wofür ich den genannten Herren den höflichsten Dank schulde.

In diesem tieferen unteren Theile des Steinfeldes steht der Grundwasserspiegel nahezu ganz ruhig und lässt sich der Unterschied, resp. der verticale Abstand zwischen Maximum und Minimum fast nur noch in Millimetern angeben, wenn man von einzelnen Unregelmässigkeiten absieht, die durch Stauungen des Donauspiegels hervorgebracht werden dürften und deren vollständige Klärung im Jahre 1884 nicht erreicht wurde.

In der Erklärung des Graphikon weiter fortschreitend, habe ich noch die Eingriffe, die die Menschenhand ausführt, zu erörtern. Innerhalb der Colonne mit der unterbrochenen Linie, welche die Vorgänge im Wildbette der Schwarza illustrirt, habe ich einzelne grosse Vierecke angebracht; diese bezeichnen den Tag, an welchem die Wässer der Werkscanäle von Neunkirchen in das Schwarza-Wildbett, und zwar an dem Dunkelsteiner Wehr abgekehrt wurden.

Dieses Experiment stellt daher, respective erzeugt ein zeitweiliges Fliessen des Wassers im Wildbache der Schwarza, ahmt somit die natürliche Erscheinung des Wasserfliessens in der Schwarza, allerdings im Kleinen nach. Das in das Wildbett abgekehrte Canalwasser floss nur auf kurzer Strecke oberirdisch und versank bald in den Schotter des Bettes, so dass es nur ausnahmsweise die Strassenbrücke über die Schwarza bei Neunkirchen erreichte, je nachdem als man blos $^1/_3$ der Canalwassermenge oder das ganze vorhandene Wasserquantum der Werkscanäle in die Schwarza abfliessen liess.

Befragt man nun das Graphikon: welche Wirkung brachte das Abkehren der Werkscanalwässer auf den Spiegelstand des Druckfabrikbrunnens? — so antwortet dasselbe in präcisester Weise, wie folgt.

Bei einem Wasserspiegelstande bei 18·80 Meter im Druckfabrikbrunnen wurde am 2. Jänner 1884 das Werkscanalwasser durch 10 Stunden in das Wildbett der Schwarza einfliessen gemacht und schon am 3. Jänner, also Tags darauf, war der Wasserspiegel im Druckfabrikbrunnen um nahezu 2 Meter gestiegen.

Dieselbe Erscheinung wiederholte sich nach dem Abkehren des Werkswassers am 6. Jänner, und es stieg der Wasserspiegel um circa einen Meter. Am 20. Jänner stieg der Wasserspiegel nach der Abkehr plötzlich um mehr als einen, am 27. Jänner um circa einen halben Meter. Nach der Abkehr am 2. Februar bemerkt man im Graphikon den Wasserspiegel des Druckfabrikbrunnens sogar um mehr als 2 Meter sich aufwärts bewegen.

Man wird zunächst bemerken, dass allerdings jede Abkehr der Canalwässer in die Schwarza ein Steigen des Wasserspiegels im Druckfabrikbrunnen unmittelbar verursachte, dass jedoch dieses

Steigen einen verschiedenen Betrag besass: einmal kaum 0·5 Meter, ein andermal sogar 2·5 Meter.

Dieser variable Erfolg der Abkehr hängt jedoch von zweierlei Umständen ab. Erstens ist es nicht möglich, jedesmal eine gleiche Menge des Werkwassers über die Schleusse oberhalb der Moorfabrik abzukehren. Man liess bald das ganze Wasser, bald nur $^1/_3$ desselben abfliessen, oder glaubte wenigstens so viel abgekehrt zu haben.

Ferner liegen mir Daten des Herrn A. Weiss vor über die Variabilität der Wassermenge, die zu verschiedenen Zeiten die Werkscanäle enthalten. Diese Wassermenge in verschiedenen Zeiten gemessen, liess sich im Maximum mit 266 Cubikfuss = 8·4 Cubikmeter per Secunde und im Minimum mit nur 60 Cubikfuss = 1·9 Cubikmeter per Secunde bemessen. Daraus folgt, dass die in das Schwarzabett eingelassenen Wässer, trotzdem man sie als Ganzes oder als Drittel abfliessen liess, sehr verschiedene Mengen darstellen, daher dieselben auch ungleiche Wirkung auf den Wasserspiegel ausüben müssen. [1])

Dass das gleichzeitige Fliessen der Werkswässer und der Schwarzawässer im Wildbette, die Wirkung auf die Erhöhung des Grundwasserspiegels, wesentlich vergrössert, zeigt das Graphikon am 16. und 22. Juni 1884. An diesen beiden Tagen erfährt die Schlangenlinie eine wesentliche, steile Erhöhung, die eben durch diese Steilheit im regelmässigen Steigen des Grundwassers die Mitwirkung der Abkehr darstellt.

Es ist sehr wichtig in Folgendem die Wirkung der Abkehr noch weiter zu beleuchten.

Das Graphikon zeigt, dass nachdem am 22. Jänner durch die Abkehr der Werkswässer ein Steigen des Grundwasserspiegels hervorgerufen wurde, dieses Steigen ein plötzliches ist, respective durch die Steilheit der Schlangenlinie als plötzlich angedeutet erscheint.

Sobald nun die Werkswässer abgesperrt werden, geht dieses Steigen unmittelbar in ein Fallen über, aber dieses Fallen ist ein sehr langsames, durch die weit weniger steile Schlangenlinie als solches angedeutet. Durch die Abkehr wird also unmittelbar ein plötzliches Steigen des

[1]) Um zu zeigen, um welche colossalen Wassermengen es sich hier handelt, mögen folgende Angaben dienen. Das Maximum des über das Wehr in das Wildbett überfliessenden Wassers beträgt mit 8·4 Cubikmeter pro Secunde: 725.760 Cubikmeter Wasser pro Tag; das Minimum mit 1·9 Cubikmeter pro Secunde, immer noch 164.160 Cubikmeter Wasser pro Tag. In nassen Jahren beträgt also die in das Wildbett über das Wehr überfallende und in den Schotter versinkende Wassermenge weit mehr als in trockenen Jahren.

Nachdem ferner nach den Mittheilungen des Directors der Moor'schen Fabrik durch die Turbinen dieser Fabrik eine Wassermenge von 6·3—4·4 Cubikmeter pro Secunde durchzieht, so befördern die Werkscanäle von Neunkirchen abwärts, täglich 540.320—381.888 Cubikmeter, also durch's Jahr 195,955.200—137,479.600 Cubikmeter Wasser.

Nachdem endlich der Ueberfall an dem Dunkelsteiner Wehr 8·4—1·9 Cubikmeter pro Secunde betragen kann, das im Werkscanal durch die Turbinen fliessende Wasser aber 6·3—4·4 Cubikmeter pro Secunde ausmacht, wird man begreiflich finden, einerseits die colossalen Wassermengen, die dem Schotter dadurch entzogen werden, dass man durch Erhöhung des Wehr, den Ueberfall unmöglich macht, andererseits die Wassermengen, die dem Schotter durch die Abkehr der Werkswässer ersetzt werden. Weggenommen werden der Schwarza in die Canäle 195—137 Millionen Cubikmeter Wasser; der Ersatz durch 60maliges 10stündiges Abkehren der Werkswässer beträgt aber nur 18—9 Millionen Cubikmeter.

Grundwassers verursacht. Nach der Abkehr fällt der Grundwasserspiegel unmittelbar aber weit langsamer.

Das erste Abkehren der Werkswässer in die Schwarza am 25. November 1883 (das im vorliegenden Graphikon nicht dargestellt ist), liess sich durch volle 10 Tage in seiner Wirkung erkennen; denn erst nach dem 6. December 1883 hat der fallende Grundwasserspiegel dieselbe Lage erreicht, die er am 24. November, am Tage vor der ersten Abkehr, zeigte, und fiel dann wieder anhaltend.

Die Abkehrungen am 2. und 6. Jänner zusammen summirten ihre Wirkung, die man noch bis zum 20. Jänner verfolgen kann, da an diesem Tage der Grundwasserspiegel noch immer um circa 30 Centimeter höher stand als am 1. Jänner. Nachdem aber am 20. Jänner abermals eine Abkehr platzfand, also abermals eine Erhöhung des Grundwasserspiegels erfolgt war, und dasselbe Experiment am 27. Jänner und 2. Februar wiederholt wurde — zeigt das Graphikon eine ganz wesentliche stufenweise Erhöhung des Grundwasserspiegels, aus welcher Thatsache folgerichtig der Schluss gezogen werden muss: dass durch kurz hintereinander erfolgende Wiederholung des Abkehrens, wenn die Ruhepausen nicht mehr als höchstens 10 Tage betragen würden, man im Stande wäre, nach und nach den Grundwasserstand beliebig hoch zu steigern, also selbst die seichtesten Brunnen in Neunkirchen mit Trinkwasser zu versehen.

3. Die Situation der Brunnen von Neunkirchen.

Das Ergebniss dieser präcis angestellten Beobachtungen, an deren Genauigkeit und Glaubwürdigkeit nicht der geringste Zweifel obwalten kann, hat das aus der Verfügung der Gemeinde Neunkirchen, am 24. November, gezogene Resultat in vollstem Umfange bestätigt, respective erwiesen: dass einerseits durch das zeitweilig fliessende Wasser in dem Schwarza-Wildbette die Brunnen von Neunkirchen gespeist werden, und man durch die Abkehr der Werkswässer den tiefgefallenen Stand des Grundwassers vollkommen repariren, also beliebig erhöhen kann; andererseits ist indirecte erwiesen, dass das in den Werkscanälen fliessende Schwarzawasser für das Grundwasser, respective für die Neunkirchner Brunnen total verloren ist, nämlich trotzdem dasselbe durch den Markt fliesst, es auch nicht einen Tropfen an die Brunnen abzugeben im Stande ist — da sämmtliche Werkscanäle als wasserdichte Rinnen das Wasser thalabwärts abfliessen lassen [1]), ohne dass dasselbe, mit Ausnahme vielleicht der verdunstenden Menge, der Landwirthschaft nützlich werden könnte.

Diese Beobachtungen haben aber auch ferner ein weiteres wichtiges Resultat zu Tage gefördert, und das ist die Erkenntniss, dass die Wassernoth in Neunkirchen eigentlich eine in der geologischen Beschaffenheit des Untergrundes gründende Erscheinung ist, und vordem vielleicht nur weniger acut aufgetreten war, und man Daten über dieselbe nicht bewahrt hat. Endlich führen diese Beobachtungen dahin, klar einzu-

[1]) Der Druckfabrikbrunn liegt unmittelbar neben einem Werkscanale, der jahraus jahrein eine grosse Wassermasse enthält. Ganz unabhängig vom Werkscanalwasser schwankt der Grundwasserspiegel und beträgt der Umfang der Schwankung 15 —16 Meter.

sehen, dass ein, ein für alle Male die Wassernoth in Neunkirchen beseitigendes Remedium gar nicht möglich ist, sondern die Versorgung des Marktes Neunkirchen mit Wasser, durch die Abkehr der Werkswässer an jedem 8. Tage, in's Unendliche wiederholt werden muss.

Diese Nothwendigkeit geht aus der Situation des Marktes Neunkirchen, respective aus der Lage seiner Brunnen am Gipfel des Neunkirchner Schuttkegels, bis zur Evidenz hervor.

Um diese Evidenz jedermann zugänglich zu machen, habe beiliegenden geologischen Durchschnitt (siehe Tafel XII) construirt, der über die merkwürdige Situation der Neunkirchner Brunnen vollkommen klaren Aufschluss liefert.

Die Durchschnittslinie zieht von dem Dunkelsteiner Wehr über die Moorfabrik und Neunkirchen, Wr.-Neustadt, Theresienfeld, Solenau, Münchendorf, Kl. Schwechat und Kaiser-Ebersdorf bis an die Donau und stellt also ein geologisches Profil des Steinfeldes dar, welches aus diluvialem Schotter besteht, der auf tertiärem Conglomerat und Tegel lagert und stellenweise jedenfalls eine grosse Mächtigkeit besitzt — indem die tiefsten Brunnen (der Brunn bei der Station St. Aegydi der Südbahn ist 43 Meter tief) des Steinfeldes dessen Unterlage nicht erreicht haben.

Das Steinfeld macht auf den Reisenden den Eindruck, als stelle es eine vollkommene Ebene dar. Trotzdem ist es aber nicht horizontal, sondern örtlich sogar ziemlich steil geneigt, indem die Canalbahnbrücke an der Donau die Meereshöhe von 154 Meter besitzt, dagegen das Dunkelsteiner Wehr (Oberkante des Dunkelsteiner Wehr) 382 Meter über dem Meere, also um 228 Meter höher liegt als das Donauufer.

Dieses Verhältniss zeigt in natürlichem Maassstabe in unserem Profile die „Gefälle-Linie in natürlicher Darstellung", welche nur wenig abweicht von der Horizontallinie, die darunter gezogen, den Horizont von 100 Meter ob der Adria bezeichnet.

Es wäre unmöglich, in diese „Gefälle-Linie" alle die Details, die der Durchschnitt bieten soll, einzuzeichnen. Ich musste daher ein Profil, in welchem der anliegende Höhenmaassstab den Längenmaassstab weit übertrifft, zeichnen, wodurch allerdings das Bild sehr verzerrt erscheint. Um diese Verzerrung für den Beschauer zu mildern und die Vorstellung, wie das Detail in natürlichem Maassstabe sich präsentiren würde, zu erleichtern, habe ich zwischen die „Gefälle-Linie" und den verzerrenden Durchschnitt einen zweiten Durchschnitt eingeschaltet, in welchem der anliegende Maassstab halb so gross, als der des oberen Durchschnittes gewählt wurde. In diesem mittleren Profil ist die Verzerrung der Daten eine weit geringere, und der Uebergang zum natürlichen Profile weit weniger beträchtlich.

Ferner ersieht man aus dem Durchschnitte, dass das Terrain des Steinfeldes im grossen Ganzen in zwei Theile geschieden werden kann, in einen flacher abfallenden nördlichen und in einen unverhältnissmässig steileren südlichen Theil. Der steilere Theil des Steinfeldes liegt zwischen Wr.-Neustadt und dem Dunkelsteiner Wehr und Thatsache ist, dass Neunkirchen bei 372 Meereshöhe um 104 Meter höher liegt als Wiener-Neustadt (Bahnhof-Schienen 268·4 Meter).

Diese wenigen Andeutungen reichen aus zur Einsicht, dass die Neunkirchner Brunnen unmittelbar unter der höchsten Spitze des Neun-

kirchner Schuttkegels placirt sind, und im Hinblick auf den Fischa-Ursprung bei Wr.-Neustadt, wie auf einem hohen Berge situirt erscheinen.

Ich habe den Spiegel des Grundwassers im Verlaufe des ganzen Profils durch eine innerhalb des Schotters verlaufende Linie angedeutet und diese Darstellung soll besagen, dass der Schotter des Steinfeldes bis zu dieser Linie vollgefüllt ist mit dem Grundwasser, und dass über dieser Linie der Schotter trocken erscheint, also nur Luft in seinen Zwischenräumen führt.

Man bemerkt ferner innerhalb Neunkirchen den Brunn der Druckfabrik hervorgehoben und in demselben den minimalen und maximalen Stand des Grundwassers bezeichnet. Die obere vom Druckfabrikbrunnen ausgehende punktirte Linie zeigt den höchsten Wasserstand des Grundwassers im Schotter, während die untere punktirte Linie den bekannt tiefsten Grundwasserstand angibt. Denkt man sich nun nach einander das Maximum oder das Minimum des Grundwasserstandes bei Neunkirchen, anstatt des mittleren, mit continuirlicher Linie angedeutet, so sieht man zugleich ein, welche enorme Massen von Wasser zur Zeit des Maximums in dem Steinfeldschotter aufgespeichert werden, die langsam an der Fischa-Tiefquelle ausfliessen müssen, bevor ein Minimalstand des Grundwassers eintritt.

Seiner Situation entsprechend, kann das Grundwasser im Steinfeldschotter niemals ruhig stehen, sondern ist dem steten Schwanken, welches die Beobachtungen im Druckfabrikbrunnen so klar darstellen, ausgesetzt. Das in den Schotter des Steinfeldes als Schwarza-Wildwasser einsickernde Wasser befindet sich also in einer ähnlichen Lage, wie das auf den Giebel eines steilen und dicken Strohdaches gefallene Regenwasser. Es sickert allerdings in den Schotter bis zum jedesmaligen Grundwasserspiegel hinab, dahin gelangt, kann es aber nicht stehen bleiben, sondern ist genöthigt, durch die Zwischenräume des Schotters sich tiefer hinab nach Wr.-Neustadt, also bergab zu bewegen, thalab zu fliessen — und wie die Regentropfen am Rande des Strohdaches hervortreten und in die Traufe fallen, ebenso tritt das Grundwasser des Neunkirchner Schuttkegels an der Fischa-Tiefquelle bei Wr.-Neustadt an den Tag.

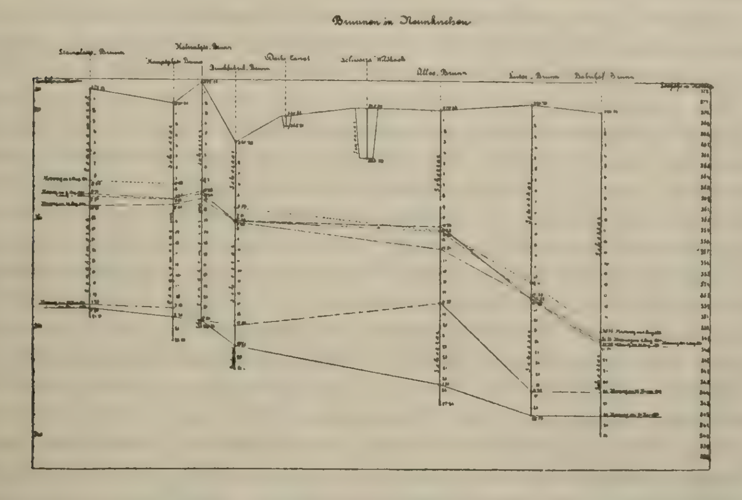
Entsprechend der Lage am Giebel eines Strohdaches, haben daher auch die Brunnen in Neunkirchen jeder für sich einen besonderen individuellen Wasserspiegelstand, wie dies der geologische Durchschnitt thunlichst anzudeuten bemüht ist, wie die betreffenden Thatsachen die folgende Skizze noch ausführlicher zu präcisiren bestimmt ist.

So hat der äusserste Brunnen auf der Steinplatte in Neunkirchen einen höherliegenden Wasserspiegel als der Brunnen am Hauptplatze; dagegen steht der Wasserspiegel des Holzplatzbrunnens zwischen den beiden erstgenannten in der Mitte; der Alleebrunnen hat einen tiefer liegenden Wasserspiegel, als die bisher genannten. Unverhältnissmässig tiefer gesenkt erscheinen die Wasserspiegel im Luterbrunnen und im Bahnhofbrunnen; der letztere hat überhaupt den tiefststehenden Wasserspiegel.

Noch merkwürdiger ist ferner die weitere Thatsache, dass die Spiegellinie der Neunkirchner Brunnen bei verschiedener Höhe des Grundwasserspiegels sich sehr verschieden präsentirt.

Ich habe in der anliegenden Zinkotypie es versucht, die Hauptbrunnen von Neunkirchen im natürlichen Maassstabe auf ein Profil, dessen einzelne Punkte durch ein Nivellement verbunden wurden, zu projiciren, und habe in dieses, den natürlichen Verhältnissen möglichst entsprechende Bild, die Spiegelstände der verschiedenen Brunnen zur Zeit verschiedener Höhe des Grundwasserspiegels dargestellt und habe hierzu die Daten von 6 verschiedenen Bemessungen der Wassermenge der Neunkirchner Hauptbrunnen in das Profil eingetragen, und zwar:

die Daten der Messung am 24. November 1883 bei niedrigem Spiegelstand
" " " " " 26. " " " " "
" " " " " 5. August 1884 bei höherem Spiegelstand
" " " " " 11. " " " " "
" " " " " 19. " " " " "
" " " " " 29. " " " " "



Die mir von Herrn Dr. Stockhammer mitgetheilten Daten[1]) wurden in folgender Weise verwendet:

Zuerst wurden die Daten vom 24. November in den Brunnen: Steinplattenbrunn, Hauptplatzbrunn, Holzplatzbrunn, Druckfabrikbrunn, Alleebrunn und Luterbrunn, eingetragen und dann durch eine continuirliche Linie verbunden — und ich war nicht wenig überrascht, zu sehen, dass diese die Spiegel der einzelnen Brunnen verbindende Linie keine Horizontale, sondern eine zackige Linie sei.

Dann wurden die Daten der Brunnmessung vom 26. November in dieselben genannten Brunnen eingetragen und mit einer Strichpunktlinie unter einander verbunden und meine Ueberraschung war noch

[1]) Einige dieser Daten geben den Abstand des Spiegels von den Brunnkränzen an; während andere diesen Abstand vom Boden des Brunnens bemessen haben. Ich wollte beiderlei Angaben erhalten und habe eine Umrechnung derselben gerne vermieden. Diese Angaben sind aber in Folge dieser Bemerkung leicht zu benutzen und zu verstehen.

grösser, als auch diese zweite, die Brunnenspiegel untereinander verbindende Linie nicht nur eine zackige Linie war, und überdies mit der Spiegellinie vom 24. November nicht nur nicht parallel verlief, sondern sich diese zwei Spiegellinien, obwohl sie zwei verschieden hohen Grundwasserspiegelständen entsprachen, sich an einem Punkte im Holzplatzbrunnen berührten, im Alleebrunnen dagegen um 7 Meter vertical auseinander stehen.

Bei höherem Grundwasserstande erfolgten die weiteren Messungen im August 1884, und wurde bei dieser Gelegenheit auch der Stationsbrunnen bemessen, weil derselbe bei dem hohen Grundwasserstande auch Wasser enthielt, was im November des Vorjahres nicht der Fall war.

Die Messungsdaten vom 5. August habe ich mit einer Strichlinie untereinander verbunden und dadurch eine Spiegellinie der Neunkirchner Brunnen erhalten, die von den beiden ersterörterten abermals abwich.

Dieser dritten sehr ähnlich ist der Verlauf der Spiegellinie vom 11. August 1884, die durch eine Strichpunktlinie dargestellt ist. Aber ein vollkommener Parallelismus ist auch hier nicht vorhanden.

Die Spiegellinie vom 19. August 1884 geht von einem nur wenig geringeren Grundwasserspiegelstande aus, und ist denn doch sehr verschieden in ihrem Verlaufe von einem zum anderen Brunnen, von der Spiegellinie vom 11. August. Endlich die Spiegellinie vom 29. August beginnt bei einem fast um 1 Meter tieferen Grundwasserstande, nähert sich aber trotzdem der Spiegellinie vom 19. August so sehr, dass sich beide wiederholt kreuzen, dabei zwischen den fast parallelen Spiegellinien vom 5. und 11. August schwanken, endlich im Verlaufe vom Luterbrunnen zum Bahnhofbrunnen die Spiegellinie vom 11. August zwischen sich einschliessen und mit dieser fast parallel fortlaufen.

Diese wunderbare Verwirrung der Spiegellinien bildet ein ganz unerwartetes Resultat dieser Messungen. Was man erwarten konnte, war, dass die zackigen Spiegellinien verschiedener Grundwasserstände mindestens parallel untereinander verlaufen werden, während sie sich thatsächlich in ganz unregelmässiger Weise verschlingen und durcheinander mengen.

Die Erklärung für diese Thatsachen liegt gewiss in dem auf pag. 260 [2] erörterten Falle, dass in dem Brunnen am Holzplatze die Abkehr vom 24. November, als man den Brunnen am 26. November bemass, noch keine Steigerung des Wasserspiegels hervorgebracht hatte und die Veränderung des Spiegels erst am 29. November constatirt werden konnte. Bei diesem Brunnen mögen entweder die grössere Festigkeit, oder die Kleinkörnigkeit des Schotters und Conglomerates, das schnelle Eindringen des Wassers, ebenso wie den Ablauf desselben verzögern, während bei anderen Brunnen eine grössere Durchlässigkeit des Schotters eine schnelle Beweglichkeit des Grundwassers bedingt — in Folge welcher Eigenthümlichkeit bei einem Brunnen der Ausgleich der stattgehabten Störung im Grundwasserniveau eben erfolgt ist, in einem zweiten Brunnen erst noch erfolgen soll, während in einem dritten Brunnen der Ausgleich schon wieder vorüber ist und eine neue Störung im Anzuge sein kann.

Es ist daher zu erwarten, dass mehrere, hintereinander in Intervallen von einigen Stunden folgende Bemessungen der Spiegelstände der Neunkirchner Brunnen, jede Bemessung für sich, von den andern, noch grössere Abweichungen der Spiegelstandlinien aufweisen würden als die der zum Beispiele vorgeführten 6 Spiegelbemessungen.

Man sieht hieraus, dass die Wasserspiegel der Neunkirchner Brunnen, nicht nur nicht in einer Horizontale liegen, sondern man durch die Verbindung der Wasserspiegel derselben untereinander eine zackige Linie erhält, die überdies steil in der Richtung nach Wr.-Neustadt fällt.

Hieraus schöpft man die Einsicht, dass der schief nach Wr.-Neustadt herabgeneigte Wasserspiegel des Grundwassers bei Neunkirchen sogar eine grössere Neigung local aufzuweisen hat, als die Schwarza selbst — und wenn nun im Schwarzabette, bei dem geringen Gefälle, das Wildwasser nicht stehen bleiben kann, sondern namentlich als Hochwasser stürmisch thalab hinabrast; muss man ein Thalabfliessen des Grundwassers umsomehr als eine Nothwendigkeit erkennen, als die Neigung dessen Spiegels, insbesondere bei Neunkirchen, eine weit grössere ist als die der Schwarza. Allerdings kann das Grundwasser, in den beschränkten Zwischenräumen des Schotters fliessend, nicht so schnell hinabrasen, wie das freie Schwarza-Wildwasser auf der Oberfläche, immerhin muss sich das Grundwasser von Neunkirchen unaufhaltsam thalabwärts, wenn auch langsam bewegen.

Die vorangehende Erörterung erklärt unmittelbar die Thatsache, warum der Grundwasserspiegel bei Neunkirchen, sobald die Abkehr abgestellt wird, oder das Schwarza-Wildwasser zu fliessen aufhört, alsogleich langsam aber anhaltend zu fallen beginnt. Das Grundwasser, im Schotter thalabwärts zu fliessen bemüssigt, wird eben in Folge davon weniger und muss dessen Spiegel stetig fallen.

Auch das rapide Steigen des Grundwasserspiegels unmittelbar nach der Abkehr, oder wenn Schwarza-Wildwasser wieder zu fliessen angefangen hat, ist daraus zu erklären, dass die Abkehr oder das Wildwasser, dem Schotter vielmehr Wasser zufliessen macht, als durch denselben thalabwärts langsam abfliessen kann, also das Grundwasser vermehrt und dessen Spiegel erhöht wird.

Man kann sich daraus leicht auch einen Zustand vorstellen, dass wenn in der Schwarza oder durch die Abkehr continuirlich so viel Wasser zufliessen möchte, als thalab durch den Schotter abfliessen kann, der Spiegel des Grundwassers stabil bleiben müsste, gleichgiltig, ob der Spiegelstand ein minimaler oder maximaler gedacht wird; jedenfalls muss im Maximalstande des Grundwassers, wenn dessen Spiegel stabil bleiben soll, ein grösseres Wasserquantum in den Schotter einfliessen, als im Minimalstande, indem bei hohem Stande des Grundwassers dessen Spiegel mehr geneigt ist, daher mehr Wasser abfliesst als zur Zeit eines Minimalstandes.

Könnte man den Zufluss so reguliren, dass continuirlich bei höchstmöglichem Spiegelstande des Grundwassers eben so viel Wasser in den Schotter eintritt als abfliessen kann, müsste der Grundwasserspiegel ruhig stehen bleiben und müssten selbst die seichtesten Brunnen in Neunkirchen stets eine gleiche Menge guten gesunden Trinkwassers enthalten.

Endlich wird hieraus der früher erörterte Schluss, dass die Versorgung des Marktes Neunkirchen mit Wasser, durch die Abkehr und das Wildwasser, eine unendliche Wiederholung erfordert, klarer gemacht; da man einsehen gelernt hat, dass, sobald die zugeflossene Wassermenge aufgezehrt und durch das Abfliessen abhanden gekommen ist, nothwendig, ein für alle Male, ein abermaliges Fallen des Grundwasserspiegels eintreten muss, respective der Eintritt der Wassernoth in Neunkirchen eingeleitet wird.

Nun wird man vorbereitet sein, die Versorgung des Marktes Neunkirchen mit Trinkwasser, insbesondere durch die Abkehr, auch von sanitärer Seite zu würdigen.

Das Wasser in den Werkscanälen von Neunkirchen ist wie jedes Fabriksbetriebwasser so unendlich schmutzig und von den verschiedensten Färbestoffen, von faulender Cellulose etc. verunreinigt, dass wohl ein jeder Sanitätskundige den Kopf schütteln wird, bei der Kunde, dass dieses Schmutzwasser für Neunkirchen ein gutes Trinkwasser werden soll, welches oberflächlich betrachtet nicht nur den Schmutz, sondern auch die abfliessenden Auswurfs- und Krankheitsstoffe in die Neunkirchner Brunnen zu bringen, also auch Krankheiten zu verbreiten geeignet erscheint.

Thatsache ist, dass die Natur durch die Ablagerung des Schotters bei Neunkirchen ein natürliches, überaus vortreffliches gigantisches Filtrum geschaffen hat, welches gewiss noch für Tausende von Jahren ausreichen wird, das Wildwasser und Fabrikswasser der Werkscanäle in reines und überdies auch kühles, nur 7—8 Grade warmes Trinkwasser zu verwandeln, und zwar deswegen, weil das Schwarza-Wildwasser eine sich oft wiederholende Reinigung durch die Gewalt des Fliessens und die Aufnahmsfähigkeit des abgelagerten Schmutzes durch das grosse Quantum desselben, bewerkstelligen kann.

Ein Umstand ist dabei jedenfalls bedenklich, der ganz speciell hervorgehoben zu werden verdient.

Es ist durch das Experiment der Abkehr vielfach erwiesen, dass das Werkswasser in den Schwarza-Wildbach eingelassen, schon nach 18 Stunden in den Neunkirchner Brunnen anlangt.

Man war zwar von dieser überaus schnellen Filtration des Werkswassers noch stets befriedigt, auch hat man meines Wissens darüber keine Klage erhoben, dass diese Filtration und Abkühlung nicht jedesmal ganz vollkommen gelungen wäre.

Theoretisch ist man jedoch gezwungen, gegen dieses Verfahren in späterer Zukunft Bedenken zu erheben.

Es wird nämlich ein jedes Filtrum nur unter gewissen Bedingungen seinen Dienst leisten können.

Am wenigsten wird das Filtrum nämlich dann zu leisten im Stande sein, wenn das Wasser gezwungen ist, mit möglichster Beschleunigung durch das Filtrum zu wandern.

Dies geschieht aber nur dann, wenn der Grundwasserstand in Neunkirchen ein sehr tiefer ist, also die Trinkwassernoth eingetreten ist.

Das Werkswasser muss zur Zeit eines tiefen Grundwasserstandes vorerst aus dem Wildbette durch den Schotter bis auf das tiefliegende Grundwasser hinab, also fast senkrecht circa 20—30 Meter tief, und zwar in sehr kurzer Zeit, gewiss innerhalb einer halben Stunde, hinab-

stürzen. Hierbei wird daher das ruhige Wirken des Filtrums unmöglich gemacht, d. h. das Werkswasser gelangt schnell, ohne vollkommen filtrirt zu sein, in das Grundwasser und damit auch in die an dem Schwarzabette nächstgelegenen Brunnen. Einmal mit dem Grundwasser vereinigt, wird das mit Werkswasser verunreinigte Grundwasser im Fortfliessen zu den einzelnen Brunnen, vom Schotter abermals weiter gereinigt, aber wenn dieses Fliessen ebenfalls schnell bewerkstelligt wird, mag die Reinigung nicht stets eine durchgreifende werden.

Man wird also durch das Abkehren des Werkswassers zur Zeit der Wassernoth nicht nur die Thätigkeit des Filtrums abschwächen und grosse Theile des Filtrums verunreinigen; man wird auch ein unvollkommen filtrirtes Trinkwasser in die Brunnen bekommen.

Anders stellen sich die Factoren dieses Verhältnisses, wenn man die Abkehr zur Zeit eines hohen Grundwasserspiegelstandes einleitet. Da wird das schmutzige Werkswasser, dessen Fette und hygienisch gefährlichsten Stoffe stets an der Oberfläche desselben schwimmen, nur mit einem geringeren oberflächlicheren Theile des Schotters in Berührung gebracht und wird nicht rapid in die Tiefe stürzen, sondern bald an den Grundwasserspiegel anlangend, ein grosses Quantum von Grundwasser antreffen, das ziemlich schnell fortfliesst. Da wird nun das Werkswasser mit dem Grundwasserstrom fortgerissen, und da es wärmer ist als das vorhandene Grundwasser, auf diesem in derselben Richtung thalab fortfliessen und nur zum geringsten Theile direct und langsam in die Brunnen von Neunkirchen gelangen können. In demselben Verhältnisse werden geringere Theile des Filtrums von geringerer Quantität des Werkswassers in Anspruch genommen. Und kommt nun endlich die Schneeschmelze, und das Schwarzawasser langt bei Neunkirchen als Wildwasser an, da wird es Kraft genug besitzen, durch die starke Strömung und die Trübungsmasse seines Wassers, das Filtrum wieder zu reinigen, um so mehr, als es nur die obersten Theile des Schotters zu reinigen hat.

Hieraus folgert man, dass wenn die Abkehr unstreitig die Brunnen von Neunkirchen füllt, diese Füllung in sanitärer Beziehung am besten dann erfolgt, wenn man nicht zur Zeit des Wassermangels, wie bisher, sondern zur Zeit des Wasserüberflusses möglichst für Vermehrung, respective Erhaltung des Grundwassers auf möglichst hohem Spiegelstande, sorgt. Bei solcher Einrichtung wird das zu Trinkwasser zu benutzende Wasserquantum bei Neunkirchen Zeit gewinnen: um erstens vollends gereinigt und dann möglichst abgekühlt, respective frisch gemacht zu werden.

Jedenfalls wird also Hauptaufgabe der Sanirung der Trinkwasserfrage in Neunkirchen darin bestehen, durch möglichst häufig, das ganze Jahr hindurch wiederholte Abkehr der Canalwässer, den Grundwasserstand bei Neunkirchen auf dem möglichst hohen Spiegelstande zu erhalten.

4. Welchen Geschehnissen hat man die Einleitung der Wassernoth von Neunkirchen zuzuschreiben.

Es hiesse die Bedeutung des Sprichwortes: „Kleine Ursachen, grosse Wirkungen“ zu verkennen, wollte man die meteorologischen Ver-

änderungen, also eine Verschlechterung, respective Trockenwerden unseres Klimas als die Ursache der Neunkirchner Trinkwasserfrage hinstellen.

Zwar ist es Thatsache, dass der Grundwasserstand allüberall von den Niederschlagsmengen unmittelbar abhängig ist. Ganz speciell gilt dies aber von Neunkirchen. Im Vorangehenden habe ich erwiesen, dass vom Stande des Schwarzawassers es einzig und allein abhängt, ob in den Neunkirchner Brunnen der Wasserspiegel hoch oder nieder steht, und dass derselbe tiefgesunken durch die Abkehr der Werkswässer reparirt werden kann.

Mag zugegeben werden, dass eben die Niederschlagsmengen in der Aufeinanderfolge der Jahre bald grösser, bald geringer werden, also in Folge davon einmal ein höherer, einmal ein niedrigerer Grundwasserstand thatsächlich vorhanden sein kann. Aber diese Veränderungen sind eben sehr veränderlich, was einmal ein trockenes Jahr verdirbt, reparirt ein darauf folgendes Jahr vollkommen, ohne Calamitäten von Dauer hervorzubringen.

Nur dort, wo der Mensch mit seiner civilisatorischen Hand eingreift, wird das Gleichgewicht der Natur gestört, die wohlthätige Hand der Natur ohnmächtig.

So lange nur Mühlen an der Schwarza existirten, gab es in der guten alten Zeit an Wasser keine Noth. Auch die Eröffnung bescheidener Fabriken war noch nicht im Stande, die Einrichtungen der Natur zu verwischen. Der neueren Zeit wird eine solche Störung erst zugeschrieben werden müssen, und zwar seitdem man auf Landwirthschaft gänzlich vergessend, jeden Tropfen des Wassers als Kraft auszunützen bestrebt ist; seitdem durch Fabriksarbeit die frischen Gebirgswässer zu fisch- und menschentödtenden Jauchen umgestaltet, durch ihren Schmutz auch den permeabelsten Schotter zu verunreinigen und wasserdicht zu machen im Stande sind; seitdem man künstliche, oft aus Quadern gebaute völlig wasserdichte Canäle baut, in welchen das Werkwasser von einer Hand in die andere transportirt, und genöthigt wird, das Land so bald als möglich zu verlassen, ohne dem Lande als Trinkwasser, als Nutzwasser, als Berieselungswasser, als Erfrischerin der Luft Dienste geleistet zu haben; kurz seitdem das Gebirgswasser in den fast ausschliesslichen Besitz der sogenannten Werksbesitzer überging und an den grossen Fabriken fliessend, zur Aufsammlerin und Transporteurin allen Schmutzes, Unrathes und der Krankheitsstoffe gemacht wurde. Da werden an Stellen, wo die Vorfahren bescheidene Werkstätten bauten, colossale Fabriken neu gebaut und dann, wenn das frühere Werkswasser nicht mehr auslangen kann, durch Kunst dessen Kraft erhöht, und wenn trotz alledem Kraftmangel übrig bleibt, wird darauf hingewiesen, dass jetzt überall das Wasser weniger wird, in Folge davon wird jede anderweitige Verwendung des Wassers hintangehalten, Entschädigung erpresst u. dergl. m.

Man vergisst jedoch darauf, dass man durch Erweiterung der Canäle, durch Erhöhung der Wehren, immer mehr und mehr Wasser durch die wasserdichten Canäle fliessen lässt, also factisch die Länder entwässert, indem man den Verlust jedes Wassertropfens scheut und hintanhält, der in den Boden sickern und den Menschen als frisches Trinkwasser oder den Landwirth als Nährmittel für Pflanzen und Thiere

nützlich werden könnte. Man bedenkt auch nicht, dass man durch die Entwässerung, also Trockenlegung ganzer Wassergebiete sich selbst und seinen nachbarlichen Werksgenossen das Wasser entzieht, also sich selbst unmöglich macht.

So haben die Werksbesitzer nicht versäumt, darauf hinzuweisen, dass es die Fassung und angestrebte Vermehrung der Hochquellen ist, die den Werkbesitzern unendlichen Schaden anrichtet. Es ist nicht zu leugnen, dass die Hochquellenleitung namhafte Wasserquantitäten dem Gebirge entzieht. Aber das was diese für sich, respective für die Bewohner Wiens auffängt, ist im Verhältnisse zu den nicht fassbaren Mengen unbedeutend und es wäre erst noch zu erweisen, ob diese Wasserquantitäten thatsächlich in den Werkscanälen fehlen.

Es wäre sogar keine schwere Aufgabe, nach vorliegenden Daten von Messungsergebnissen aus früheren Jahren, und noch jetzt durchzuführenden Messungen nachzuweisen, dass das Wasserquantum in den Neunkirchner Canälen durch Neubauten in neuester Zeit sehr bedeutend vermehrt wurde, also trotzdem das Pottschacher Werk fungirt, die Neunkirchner Canäle thatsächlich mehr Wasser führen, als vor dem Bestehen des Pottschacher Werkes.

Daher nicht in den Wolken, auch nicht in der Wasserversorgung Wiens ist die Veranlassung zu der Neunkirchner Trinkwasserfrage zu suchen.

Im Verlaufe des Jahres 1883, und zwar in den letzten Herbsttagen war es, nachdem mir die Nachricht über den Trinkwassermangel in Neunkirchen zugegangen war, als ich zum Ursprunge der Neunkirchner Werkscanäle, nämlich zu dem Dunkelsteiner Wehr wandernd, eine grossartige Neuerung an den Canälen der Moor'schen Rohrbacher Baumwollenspinnerei bemerkt habe.

Nach zufällig vom Director der Fabrik erhaltenen zuverlässigen Daten umfasst diese Neuerung nicht nur eine Erhöhung der alten Dämme, also Vertiefung und Erweiterung des Canals, sondern diese Neuerung ist begleitet von einer Erhöhung der Oberkante der Dunkelsteiner Wehre um volle 9 Centimeter[1]), da die frühere Kante bei dem alten Wehr bei 382·10 Meter Meereshöhe lag, während die Kante des neuen Wehres 382·19 Meter Meereshöhe bemessen lässt.

Die Folgen dieser Neuerung an der Dunkelsteiner Wehre sind leicht begreiflich.

Selbstverständlich werden alle jene Mengen vom Wasser, das die Schwarza, aus der oberen Gegend, bei Dunkelstein vorüberzuführen pflegt, die in dem kleineren alten Canale nicht Platz fanden und über das um 9 Centimeter tiefer gehaltene Wehr, in den Schwarza-Wildbach einfielen, jetzt nicht mehr überfallen können, da sie über das höher gehaltene Wehr nicht überfliessen, und im erweiterten neuen Werkscanale bleiben und ein Theil des Ueberfalles eines rechtsseitigen Wehres nicht in den Wildbach, sondern in die Werkscanäle übergeführt wird. Also es werden vom Jahre 1882 an, in den Schwarza-Wild-

[1]) Neuere sichere Daten belehren mich: „dass der höchste Punkt des Dunkelsteiner Wehres heute um 0·199 Meter höher als der tiefste Punkt desselben Wehres, vor dem Jahre 1879 stehe“, also nicht um 9, sondern um 19 Centimeter die Oberkante erhöht wurde.

bach weit geringere Wassermengen überflossen, und der Schotter bei Neunkirchen weit weniger reichlich gespeist worden sein als vor der Neuerung an der Dunkelsteiner Wehre.

Thatsache ist, dass der Stationsbrunn in Wr.-Neustadt, der von dem Aufbaue der Linie der Südbahn an, stets ausgereicht hatte, die für den Verkehr nöthigen Wassermassen in der Strecke Wien-Gloggnitz zu liefern, nach der Erhöhung der Oberkante an dem Dunkelsteiner Wehr um 9 Centimeter, im Frühjahre des Jahres 1884 nothgedrungen um 3 Meter vertieft werden musste, wenn man verhindern wollte, dass derselbe für die Folge leistungsunfähig werde.

Also nicht geringere Niederschlagsmengen im Allgemeinen, nicht der Entgang mittelst des Pottschacher Werkes (da ja das in Pottschach geschöpfte Wasser nicht in den Schotter bei Neunkirchen gelangt, sondern in den erweiterten Canal bei dem Dunkelsteiner erhöhten Wehr eingemündet und ebenfalls den Neunkirchner Werkscanälen verfallen wäre) haben die Trinkwasserfrage von Neunkirchen verursacht, sondern ist an dem Entstehen und Bestehen dieser Frage die Erweiterung des Canals und die zweimalige Erhöhung des Wehres bei Dunkelstein, resp. die Verminderung des Ueberfallwassers an dem Dunkelsteiner Wehr die wahre Schuld (nachdem etwa vor 2 Jahren ein abermaliger Umbau des Wehres und Erweiterung des Werkscanales durchgeführt wurde).

Zu erwarten hat in Folge dessen der Markt Neunkirchen, dass zwar in besonders feuchten Jahren, wenn reichliches Ueberfallwasser in den Schotter gelangt, die Brunnen das gerade nöthige Trinkwasser enthalten werden. In trockenen Jahren hat er jedenfalls die Wiederkehr der Noth von 1883, die unmittelbar auf die erste Erhöhung der Wehrkante gefolgt war, und wohl, wie es das Jahr 1888 und 1889 beweist, noch Schlechteres zu erwarten, da ja bei besonders trockenen Jahren (1873) auch früher schon Trinkwassermangel geherrscht hat, der sich verbunden mit den Folgeübeln der mehrmaligen Erhöhung des Dunkelsteiner Wehres doppelt fühlbar machen und dem Markte alle möglichen Plagen der Wassernoth mit sich bringen wird.

5. Die Sanirung der Neunkirchner Trinkwassernoth.

Die Sanirung der Neunkirchner Trinkwassernoth ergibt sich aus dem Vorangehenden von selbst und ist in folgendem Satze präcisirt:

Es ist jeden Sonntag und Feiertag womöglich das ganze Werkswasser, oder ein möglichst namhafter Theil desselben, jedenfalls mindestens $1/3$ der jedesmaligen Werkscanalswassermenge durch mindestens 10 Stunden[1]) in das Schwarza-Wildbett oberhalb Neunkirchen bei dem Dunkelsteiner Wehr abzukehren.

[1]) Es ist selbstverständlich, dass, wenn man jeden Samstag Abends nach 6 Uhr das Werkswasser in den Schwarza-Wildbach abkehrt, dasselbe den ganzen Sonntag bis Montag Früh 4 Uhr, eigentlich durch 35 Stunden fliessen gelassen werden könnte. Es geschieht dies aber nicht, da man den an der Schwarza zwischen Neunkirchen und Wr.-Neustadt gelegenen Mahlmühlen das Wasser nicht gänzlich entziehen will.

Diese Sanirung ist umso leichter durchzuführen als sie Niemandem Kosten oder Schaden auferlegt oder bringt und sowohl den Industriellen als dem Bürgerstande und dem Arbeiterstande in Neunkirchen zu Gute kommt, überdies sowohl der Industrie als der Landwirthschaft und Hygiene des ganzen Steinfeldes und auch der Reichshaupt- und Residenzstadt Wien grossen Nutzen bringen muss.

Die Sonntags- und Feiertagsruhe ist gesetzlich eingeführt; durch die Abkehr des Werkswassers an diesen Tagen werden daher die Industriellen nichts einbüssen. Durch die vorgeschlagene Sanirung wird ihnen auch von der nun einmal zum Nachtheile des Landes und seiner Landwirthschaft usurpirten Wasserkraft nichts weggenommen. Sie werden überdies in der Gesundheit des Arbeiterpersonals vollen Ersatz finden für die Mühe der Abkehr.

Ein gutes Trinkwasser ist die erste Bedingung der Blüthe eines Marktes von solcher Grösse und Bevölkerung wie Neunkirchen ist. Durch die Sanirung der Trinkwasserfrage wird man daher ein wesentliches Hinderniss des Erblühens dieses Marktes vollends weggeräumt haben.

Es ist ferner in neuester Zeit bis zur Evidenz erwiesen worden, dass die Fischa vorzüglich aus dem Neunkirchner Schuttkegel gespeist wird. Durch die Erhöhung des Dunkelsteiner Wehres haben somit die Neunkirchner Industriellen ihre Werksgenossen an der Fischa wesentlich geschädigt. Die Fischa-Industriellen haben allerdings, in der offenbaren Unkenntniss ihres eigenen Vortheiles, darauf hingewiesen, dass durch die Verschlechterung der klimatischen Verhältnisse, respective Verkleinerung der Niederschläge, die Fischa-Tiefquelle ärmer sei, als sie in den früheren Jahrzehnten es war und perhorresciren daher die Abgabe eines überaus kleinen Wasserquantums an die Wasserversorgung Wiens und hindern um jeden Preis die Fassung der Fuchspassquelle. Als aber das Dunkelsteiner Wehr erhöht, die Werkscanäle erweitert wurden, hatten sie das Verständniss für den dort ihnen zugefügten Schaden nicht und liessen es gewähren, dass die Neunkirchner Industriellen den früher weit grösseren Ueberfall an dem Dunkelsteiner Wehr, der in den Neunkirchner Schotter eindringend ihre Fischa-Tiefquelle wesentlich bereichert hat, ruhig abfassen und in den wasserdichten Canälen[1]) bis zur Leitha-Rigole bei Neustadt

---

[1]) Um zu erläutern, wie durch das Wasser der Werkscanäle, sogar jene Theile derselben, die in reinem, also durchlässigem Schotter geführt sind, nach und nach völlig wasserdicht gemacht werden, möge folgendes Beispiel hier Platz finden.

Es war an der Abzweigung des Kehrbaches bei Ober-Peisching aus der Schwarza, als ich daselbst, im Alluvium knapp neben der Schwarza, eine Schottergrube bemerkte, die etwa 1·5 Meter tief unter dem Niveau der lebhaft dahinrasenden Schwarza ausgehoben war, indem aus derselben eben für die vorbeiführende Strasse Schotter gewonnen wurde. Mir fiel es auf, dass die Schottergrube trotz der nahen und hochfliessenden Schwarza ganz trocken da lag.

Eine weitere Untersuchung zeigte, dass die Schwarza nur durch einen höchstens einen Meter breiten Streifen von Schotter, von der Grube geschieden war. Es schien, als bedürfe es nur einer kleinen Nachhilfe, um das Schwarzawasser in die Schottergrube einfliessen zu machen. Ich nahm mir die Mühe, mit meinem Hammer den Schotterstreifen dadurch enger zu machen, dass ich von der Schottergrube zur Schwarza eine kleine Rinne auszuheben begann. Thatsächlich hatte ich den Schotterstreifen soweit durchgegraben, dass nur noch ein 10 Centimeter breiter Schotterstreifen als Schutz-

fortleiten durften, wo das Wasser angelangt, für sie unter gar keinen Umständen mehr so nützlich gemacht werden kann, als es nützlich gemacht werden könnte, wenn der Ueberfall, wie vordem, in das Schwarza-Wildbett bei Neunkirchen gelangen, respective dortselbst in den Schotter einsickern könnte.

Durch die Sanirung der Neunkirchner Trinkwasserfrage mittelst Abkehr der Werkswässer, wird aber an jedem Sonntag und Feiertag eine grosse Wassermenge in den Schotter bei Neunkirchen gelangen, die sich durch's Jahr wohl auf 12—15, bei eventueller 35 Stunden dauernder Abkehr sogar auf 36—45 Millionen Cubikmeter Wasser berechnen lassen dürfte, von welcher Menge aber Neunkirchen als Trinkwasser nur den minimalsten Theil verbrauchen kann; also fast die ganze Wassermasse der Fischa-Tiefquelle zufliessen und dieselbe bereichern muss.

Hieraus wird es offenbar, dass durch die Sanirung der Trinkwassernoth in Neunkirchen, die Industriellen dortselbst, ohne selbst Schaden zu leiden, einen namhaften Theil einer Usurpationsschuld an ihre Werksnachbarn abzuzahlen in die Lage gebracht werden.

Dass dadurch, dass der Neunkirchner Schuttkegel mit Wasser gefüllt wird, statt wie jetzt ganz ausgetrocknet zu sein, auch der Landwirthschaft genützt wird, ist selbstverständlich. Durch den Austritt der feuchten Schotterluft an dessen Oberfläche werden im Sommer Niederschläge des Thaues ermöglicht, die trockene Luft über den durstigen Feldern befeuchtet; im Winter wird, durch den Austritt der bis 7 Grad warmen Schotterluft, die trockene eisige Luft gemildert.

Kurz die Sanirung der Neunkirchner Trinkwassernoth mittelst Abkehr der Werkswässer wird dem ganzen Lande und den Inwohnern namentlich auch in Hinsicht auf Hygiene bis Wien hinab nützlich, niemanden schädlich werden können.

---

damm gegen den Andrang des Schwarzawassers übrig blieb; trotzdem war dieser unbedeutende wasserdicht gemachte Schotterdamm von 10 Centimeter Dicke ausreichend, um nicht einen Tropfen Schwarzawasser in die Schottergrube hereinzulassen.

Die Naphtafelder in Wietrzno.

Von **Claudius Angermann.**
Ingenieur der k. k. österr. Staatsbahnen.

Der hügelige Fuss der Karpathen von Gorlice ostwärts enthält in seiner ganzen Ausdehnung mit Naphta gesättigte Sandsteine, welche hunderte von lang dauernden Naphtabrunnen liefern.

In diesem Fusse bei Krosno im Thal des Flüsschens Jasiołka befinden sich die Naphtawerke von Wietrzno, gleich neben denen von Bóbrka, welche zu den ältesten galizischen gehören.

Nur zufällig kam man bei der Bohrung eines neuen Brunnens, welcher in der Verlängerung der Richtung der Brunnen von Bóbrka angelegt wurde, auf die reichen Quellen von Wietrzno.

Ausgehend vom Dorfe Wietrzno mit dem Laufe des Flüsschens Jasiołka, sieht man an dessen beiden Ufern die ruhig gelagerten Schichten von stark bituminösen Menilitschiefern, mit nur seltenen Einlagerungen von Hornsteinen und dünnen Sandsteinschichten, welche von Nordwesten gegen Südösten streichen, und unter verschiedenen Winkeln gegen Süden abfallen.

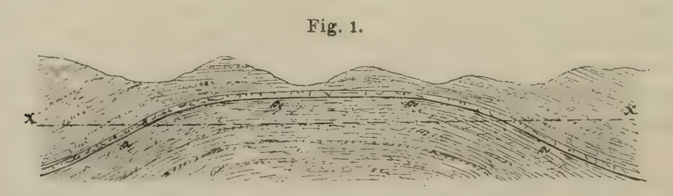
Das Streichen der Schichten hat am linken Jasiołkaufer eine mehr östliche Richtung, als am rechten. Daraus folgt, dass die Schichten hier keine durchlaufende Ebene bilden, welche ausgesprochen von Nordwesten nach Südosten streicht, sondern eine krumme Fläche.

Zur besseren Beschreibung dieser Faltenfläche und der daraus resultirenden Schlüsse, soll hier diese an einem allgemeinen Beispiel erörtert werden.

Fig. 1 soll den Längsdurchschnitt eines von sehr ruhig gelagerten Schichten gebildeten Sattels darstellen. *a a* würde den Durchschnitt des Sattelrückens darstellen, in welchem die Schichte am stärksten umgebogen ist und Spalten enthält. In diesen tief gelegenen Spalten sammelte sich Naphta. Alle Schichten — höher oder tiefer gelegen — würden in Parallelen zu *a a* durchschnitten und je nach ihrer Härte und dem Widerstande, welchen sie der gebirgsbildenden Kraft entgegenbrachten, sind sie an diesen Stellen mehr oder weniger spaltenreich. Daher müssen die Brunnen, welche in diesem Terrain Naphta fördern sollen, in der Fläche dieses Längsdurchschnittes liegen.

Der Grundriss eines solchen Sattels (Fig. 2) würde eine krumme, in sich selbst zurückkehrende Linie bilden, die näher der Sattelmitte flacher, und näher den Sattelenden mehr ausgebogen ist. Würden wir die Horizontalebene, welche den Durchschnitt (Fig. 2) gibt, in grösserer Tiefe unter der Oberfläche führen, so würden die tiefer liegenden Schichten in den Linien *a a* Fig. 2 durchschnitten sein. Die Spalten befänden sich in dieser Zeichnung in dem Schnittpunkte von *a a* mit der Sattelachse.

Fig. 1.

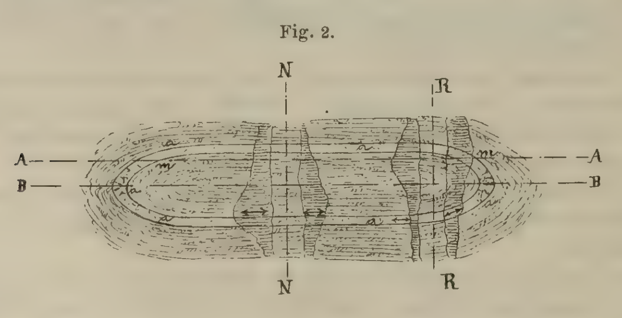


Wollen wir die Stelle suchen, wo der Sattel der Schichte *a a* z. B. in der Tiefe von 200 Meter unter der Erdoberfläche Spalten besitzt, so benöthigen wir dazu den Horizontaldurchschnitt des Sattels in jener Tiefe. Dann müssten wir die erwähnten Durchschnittsstellen der Sattelachse auf die Landkarte übertragen und an diesen Stellen die Bohrung vornehmen.

Je mehr gegebene Daten wir aus den ausgeführten Bohrungen und Aufdeckungen besitzen, um so genauere Pläne werden wir erhalten und um so genauer können wir die Orte für erfolgreiche Bohrungen angeben. Leicht ist dies in gleichmässig gelagerten Sätteln durchzuführen, jedoch in mehreren Fällen, wo die Verwerfungen die Sättel gerissen haben, sehr schwer.

Die in dieser Hinsicht sorgfältig durchgeführten tektonischen Studien sind zur Erkennung der Schichtenlagerung und Auffindung von Spalten in Naphtaterrains unerlässlich.

Fig. 2.



A A Fig. 2 stelle den Ort der Verwerfung dar, so wird der Grundriss wie Fig. 2 aussehen; nur *a a* würde in den Punkten *m m* endigen, und der Querschnitt durch einen solchen Sattel *N N* wie Fig. 3 aussehen.

Die Fortsetzung der zwischen den Punkten *m m* Fig. 2 gelegenen Schichte wurde verschoben und liegt am Fusse der Verwerfung an der Stelle *a a* der Fig. 3, ist also für den Sattel ohne weiteren Belang. Wenn wir statt der Verwerfung von der Richtung *A A* Fig. 2 einen

Sattel annehmen, der von einer Seite steiler abfällt, als von der anderen (Fig. 5), so wird die Linie des Horizontaldurchschnittes dieser Schichte auf der Seite der stärkeren Neigung flacher sein, als auf der anderen (*a a* Fig. 6).

An den Schnittpunkten der Sattelachse mit *a a* Fig. 2, 4 und 6 befinden sich die Sattelenden, welche längs *a a* Fig. 1 liegen. Sie werden sich also, wie dort ersichtlich, immer mehr senken, bis sie endlich in eine Mulde übergehen (*s s* Fig. 1).

Je nachdem ein grösserer, oder nur ein kleinerer Theil der übereinander ge-

Fig. 3.

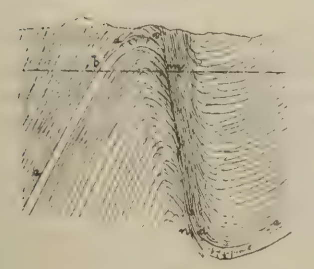
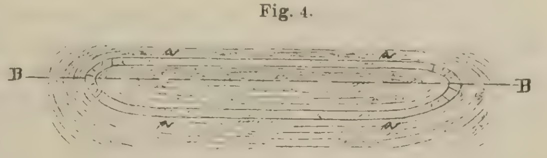


Fig. 4.



lagerten Schichten sich am Sattel befindet, wird dessen Länge und Breite grösser oder kleiner sein (Haupt-, beziehungsweise Secundärsattel). Wenn ein Bachthal einen solchen Sattel näher der Mitte z. B. in *N N* Fig. 2 schneidet, so werden die an beiden Ufern zu Tage tretenden Schichten dasselbe Streichen aufweisen, weil an dieser Stelle *a a* Fig. 2 beinahe eine gerade Linie bildet. Befindet sich hingegen das Thal näher dem Sattelende in *r r* Fig. 2, so werden die Schichten an beiden Ufern abweichendes Streichen haben.

Dieser Fall trifft in Wietrzno zu, wo das Sattelende durch die oben erwähnte Aenderung des Streichens der Schichten angedeutet wird.

An der Stelle, wo sich die Grube befindet, sieht man am linken Ufer eine Schichte hellen, weichen, leicht verwitterbaren Sandsteines von mehreren

Fig. 5.

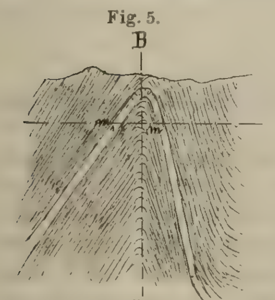
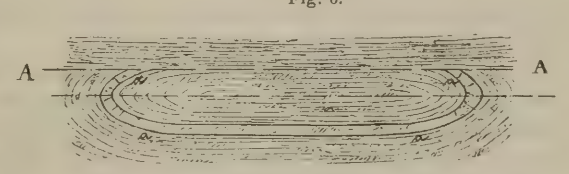


Fig. 6.



Metern Mächtigkeit, welche unter einem Winkel von 60—70° gegen Süden abfällt, und zwar unter die am rechten Ufer sichtbaren Menilitschiefer.

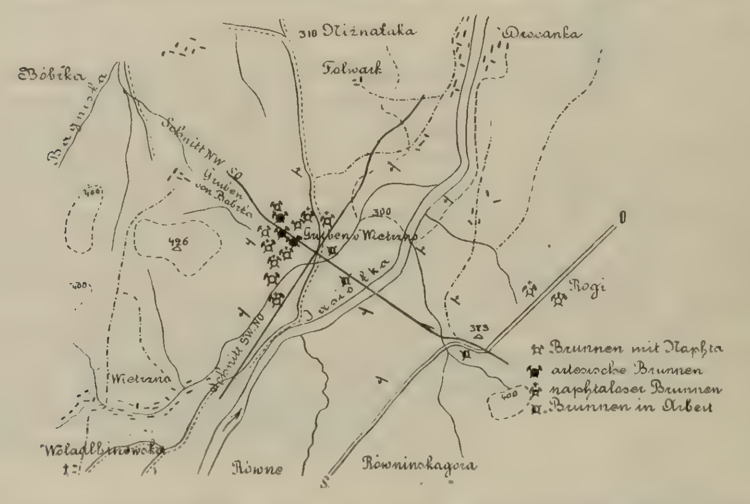
Einige Schritte weiter gegen Norden sieht man am linken Flussufer, dort, wo der Weg gegen Krosno aufsteigt, sowohl in den Strassengräben, wie auch an den gegenüberliegenden Ufern, einen deutlichen Sattel. Beide Abhänge dieses Sattels bestehen aus charakteristischen stark bituminösen und steil abfallenden Menilitschiefern.

In diesem Sattel liegt das Werk von Wietrzno. Gegen Norden in einer Entfernung von höchstens 150 Meter geht dieser Sattel in eine

Mulde mit steilen Lehnen über. Diese Erscheinung wiederholt sich oft in den Karpathen, dass an den Enden grosser Sättel, deren Böschungen von Schichten verschiedenen Alters gebildet werden, sich secundäre Sättel befinden, welche nur von Schichten jüngerer Formationen gebildet sind, und rasch auf einander folgen.

Das Naphtawerk befindet sich in einer Höhe von 300 Meter über dem Meere und die Naphta liefernden Bohrlöcher erreichen die Tiefe von 250 Meter unter der Erdoberfläche, also liegt die Naphta führende Schichte in der Höhe von 50 Meter über dem Meere. Demnach liegt das Werk in einem Terrain, welches sogenannte nördliche Quellen ermöglicht. [1])

Der Naphtasattel von Wietrzno besteht aus eocänen Sandsteinen, die unter den Menilitschiefern liegen und zahlreiche Spalten besitzen, welche durch die Biegung der Schichten am Sattelrücken entstanden sind. Diese Spalten scheinen nur den Sandsteinschichten eigen zu sein;



die geschmeidigeren Schiefer sind so weich, dass sie eine Biegung ertragen können, ohne Spalten zu zeigen.

In jenen Spalten und Rissen sammelt sich die aus den höher gelegenen bituminösen Schiefern herstammende Naphta und so entstehen die natürlichen Reservoire. Diese unterirdischen Räume müssen dicht verschlossen sein, dass die sich bildenden und unter einem hohen Drucke stehenden Gase in diesen so eingeschlossen sind, dass sie nicht entweichen können. Wenn eine solche Stelle durch ein Bohrloch erschlossen wird, so wird die Naphta in Folge des Gasdruckes gewaltsam emporgetrieben und es entsteht ein artesischer Brunnen.

Dieser Gasdruck beträgt in Wietrzno an der Oberfläche 2 bis 3 Atmosphären und am Grunde des Bohrloches bis 15 Atmosphären. Daher rührt die den Bohrleuten bekannte Erscheinung des Aufsteigens von Gasen, wenn die Bohrsohle der naphtaführenden Schichte auf einige Meter nahe kommt.

---

[1]) Czasopimo techn. Lemberg, Jänner 1888.

Je grösser die Risse im Sandsteine sind, desto grösser der Gasdruck und bedeutender die Naphtamengen, welche emporgetrieben werden. Wenn nach einiger Zeit die Gase entweichen, wird der Brunnen aufhören ein selbstthätiger zu sein, die dann herauspumpbare Naphtamenge ist abhängig von der Menge des dauernden Zuflusses. Befindet sich der Brunnen im tief liegenden, mit Naphta getränkten Sandstein, so wird die ausgepumpte Menge durch die aus der in Sandsteinporen aufgespeicherten ersetzt; der Zufluss demnach wird gesichert auf mehrere Jahre. Daher alle Risse in den tief liegenden Sandsteinen einen lang andauernden Zufluss haben, die hoch liegenden Spalten schöpfen sich aber in kurzer Zeit aus.

Die Quellen in Wietrzno liegen 50 Meter über dem Meere, werden also noch lange, nachdem sie aufhören, artesisch zu sein, einen gesicherten Zufluss haben, denn mit voller Fläche der Spalte werden die getränkten Sandsteine Naphta geben.

Nachdem die Sandsteine jener Gegenden bis 20 Jahre eine dauernde Ergiebigkeit bieten, werden die Gruben von Wietrzno nach dem Aufhören der artesischen Quellen, ähnlich lang kleinere aber stetige Mengen liefern.

Um zu zeigen, auf welche Art man die in der Nähe von artesischen Brunnen von Wietrzno befindlichen, aber keine Naphta gebenden Bohrlöcher bestimmt hat, werde ich die Lage dieser beschreiben.

An den Entblössungen am rechten Ufer sieht man, dass der Sattel, auf dem das Werk steht, sehr steil ist; seine beiden Lehnen beginnen zu fallen unter einem Winkel von 80° und werden gegen die Sattelmitte zu immer steiler, bis sie in der Mitte selbst vertical stehen. Die tieferen Schichten werden ähnlich geneigt sein (natürlich auch die Spalten bildenden Sandsteine). Die Folge davon ist, dass der Rücken des Sattels, also auch der Naphtastreifen von Wietrzno, sehr schmal sein müssen. Es wird jeder Brunnen, welcher seitwärts vom Sattelgipfel angelegt wird, und zwar sowohl nördlich als südlich, keine Naphtaspalten antreffen und bleibt in den Sattellehnen stecken.

In breiteren Sätteln, mit weniger geneigten Lehnen dürften Brunnen, die soweit vom Sattelgipfel angelegt sind, wie in Wietrzno, eher Hoffnung auf Erfolg gewähren.

Gegen Osten senkt sich der Sattelrücken rasch. Dies kann man an den Entblössungen des Sandsteines am linken Bachufer erkennen, wo sich der Sandstein gegen Osten unter die Menilitschiefer so rasch senkt, dass man ihn auf der Entblössung des rechten Bachufers nicht mehr sehen kann. Ferner ist die Senkung des Sattelrückens an den Werken von Bóbrka sichtbar. Dort wurde der Rücken viel näher der Oberfläche (90—100 Meter) gefunden, während er in geringer Entfernung gegen Osten in den Werken von Wietrzno erst in 230—260 Meter Tiefe erreicht wurde. Daraus würde eine Sattelneigung von beiläufig 50—60° folgen, daher kann der Sattelrücken in dieser Richtung nur in der Nähe der artesischen Brunnen gefunden werden. So würde sich der Sattel z. B. in Entfernung von 100 Meter ostwärts, um 120—170, vielleicht auch mehr Meter gesenkt haben und dürfte wahrscheinlich in 350—430 Meter Tiefe gefunden werden. Und erst der Brunnen bei Rogi, der abgesehen davon, dass er nicht in der Richtung des Sattel-

rückens angelegt ist, sich auch circa 1 Kilometer von den artesischen Quellen befindet, welcher, nach der Neigung des Sattels beurtheilend, circa 1400—2000 Meter über demselben sich befindet.

In diesen 3 Richtungen, gegen Norden, Süden und Osten kann sich also das Werk nicht ausbreiten, denn nur in der einzigen Richtung nach Westen, in welcher eben die längst bekannten, zu den ältesten gehörenden Werke von Bóbrka bestehen, kann der Sattel angetroffen werden.

Die Bóbrka'schen Brunnen, welche auf der Seite gegen Wietrzno liegen, trafen hier auf die Fortsetzung des Wietrznoer Sattels in bedeutend geringerer Tiefe als dort. In Folge der höheren absoluten Lage der von ihnen angebohrten Sandsteinspalten gaben diese geringere Mengen, und zwar anfangs waren sie durch Gasdruck artesisch und später noch durch längere Zeit gaben sie gleichmässig geringere Mengen.

In der Nähe der reichen Wietrznoer Quellen neue reiche artesische Naphtaquellen zu finden, ist beim heutigen Stande der Bohrtechnik, wo man billig nicht tiefer graben kann und bei den örtlichen tektonischen Verhältnissen, nur auf einer kleinen Fläche gegen Osten möglich.

Es könnte noch die Frage zu erörtern sein, ob das Aufsuchen des getränkten Naphtasandsteines, welcher die Seiten des Sattels bildet, möglich sei? Das starke Fallen der Schichten zeigt, dass der Sandstein nur in der Nähe der artesischen Brunnen angetroffen werden kann, denn, wenn für diesen eine Neigung von nur 70° angenommen wird, wäre der Sandstein in einer Entfernung von 50 Meter von dem artesischen Brunnen, schon 400 Meter tief. Deshalb darf man sich von dem hier sehr schmalen Naphtastreifen nicht weit entfernen. Weiter südlich könnte man vielleicht auf andere Naphtasandsteine stossen, und deren Existenz könnte man durch Entblössungen am Bergfusse (auf der Karte in der Höhe von 426 Meter bezeichnet) auffinden. Artesische Brunnen dürften sie aber keinesfalls liefern, da sie zu weit von den schon bestehenden entfernt wären.

Weiter östlich anzulegende Brunnen könnten den Menilitschiefer nur in einem Winkel von 80° durchschneiden und nicht bis zu dem sattelbildenden Naphtasandstein gelangen. Dies folgt aus der Neigung des Sattels und aus dem Mangel an Sandsteinen am rechten Jasiołkaufer, denn bei dem starken Abfall der Schichten müssten sonst die Sandsteine dort sichtbar sein.

An der Nordseite des Sattels fallen die Schichten unter Winkeln von 80 und mehr Grad ab. Dort kann man also keinen Sandstein erreichen. Es würden in der Entfernung von 20 Meter des Bohrloches von der Sattelachse die Sandsteinschichten sich um 100—120 Meter gesenkt haben.

Aus der Beschreibung ist zu ersehen, dass die Wietrznoer Werke auf eine nur kleine Oberfläche des Sattelgipfels beschränkt sind, und dass nur westlich gegen die Bóbrkaer Werke zu Naphtasandsteine erschlossen werden können. Daher kommt die grosse Anzahl auf dem Sattelgipfel angelegter Brunnen, alle übrigen, mit Ausnahme derer auf der Westseite und in der kleinen Fläche östlich, müssten die Seiten-

flächen des Sattels erbohren, welche zu steil geneigt sind, als dass die richtigen Sandsteine zu erreichen wären. Die Kosten dieser erfolglos angelegten Brunnen betragen zu Wietrzno gegen 200.000 fl., welche auf gut Glück hier vergraben wurden.

Die Naphta Suchenden gingen dabei von Erfahrungen auf anderen Terrains aus, die hier aber keine Anwendung finden konnten, oder sie überliessen es dem blinden Zufall, eine günstige Stelle für einen Brunnen zu finden, Keiner aber ging auf Grund von tektonischen Forschungen aus.

Es sei nur bemerkt, dass der, welcher hier seine paar Groschen in die Erde grub, nicht so neugierig war, wissen zu wollen, wie die Schichten am linken Ufer aussehen und lagern, obwohl die Kenntniss mit geringen Kosten durch künstliche Entblössungen zu erreichen war. Diese kleinen Auslagen hielten die Petroleumsucher für überflüssig und die wissenschaftlichen Forschungen für unnütz. Viel lieber trauten sie dem Zufalle, oder aber untergeordneten Kennzeichen, welche in gar keinem Zusammenhange mit dem Naphtasuchen stehen.

Die Brunnen bei Rogi sind in einer Geraden, welche sich durch die Bóbrkaer Werke und einen Theil der Werke von Wietrzno zieht, angelegt. Auf diese Art wollte man auf dem Sattel zu bleiben suchen. Nachdem aber derselbe, wie man an den Entblössungen sieht, sich mehr gegen Süden wendet, kam man auf die andere nördliche Seite des Sattels, wo die Menilitschiefer steil gegen Norden abfallen, also in ganz andere tektonische Verhältnisse, wo man die Sandsteinschichten von Wietrzno nicht finden kann.

Der am rechten Ufer bei der Krümmung der Ivoniczer Strasse angelegte Brunnen (südlich mehrere 100 Meter von Wietrznoer Brunnen) befindet sich zwar nahezu in der Sattelachse, doch könnte er nach der früher erwähnten Neigung des Sattelrückens die Naphtasandsteine erst in sehr grosser Tiefe antreffen.

Die Schichtenneigung wurde überhaupt beim Ausstecken der Brunnen nicht berücksichtigt, denn sonst würde man sich nicht so weit von den Wietrznoer Brunnen entfernt haben. Hätte man wissenschaftlich richtige Schlüsse aus der Schichtenfaltung und aus den Erfahrungen in Wietrzno und Bóbrka gezogen, so wären gewiss weitaus weniger Brunnen erfolglos, und die Industrie zu keinem Schaden gebracht.

Bezüglich der Zukunft der bestehenden Brunnen in Wietrzno kann man annehmen, dass in den durch sie erschlossenen Spalten noch Naphta auf lange Zeit vorhanden ist und selbst nach Erschöpfung des schon darin vorräthigen, die Brunnen so lange ergiebig sein werden, bis der Naphtaspiegel auf weite Umgebung bis auf die Bohrlochsohle gesunken sein wird, was noch lange dauern muss.

Es befinden sich die Brunnensohlen der benachbarten Bóbrkawerke 200—250 Meter über dem Meere, es ergibt daher eine Höhendifferenz gegen Wietrzno von 150—180 Meter für den Naphtaspiegel. Um so viel müsste sich der Naphtaspiegel in den Schichten senken, damit die Wietrznoer Werke erschöpft werden.

Schreitet die Bohrtechnik vor, so dass wir schwieriges Gebirge tiefer als heute billig bohren können, dann werden neue Sandsteinspalten

am Sattelrücken gegen Osten erschlossen und eine Erweiterung des Wietrznoer Werkes möglich werden können.

Um Wietrzno mit anderen artesischen Brunnen am Kaukasus und in Pennsylvanien zu vergleichen, sei hier angeführt [1]: Der grosse artesische Brunnen in Baku, genannt Drubscha, lieferte anfangs täglich 46.000 Fass; der Brunnen Armstrong Nr. 2 in Pennsylvanien gibt täglich 6000 Fass; der grosse Brunnen in Wietrzno gab anfangs 2000 Fass und so weit ich bis jetzt erfahren habe, noch heute über 200 Fass.

Die Dauer der artesischen Brunnen ist abhängig vom cubischen Inhalte der durch sie angebohrten Spalten.

Von den 400 in Baku bestandenen sind heute noch 100 in Betrieb, davon 20 artesisch. Diese immerhin colossalen Naphtamengen lassen sich daraus erklären, dass (nach Professor Wassilijeff) sich im Kaukasus unter den bituminösen Schiefern der Miocänformation, Sandsteine mit einem ganzen Netz weit verzweigter Spalten, die durch vulcanische Erschütterung entstanden sind, befinden. Bei uns hingegen entstanden diese durch das Einbrechen der Schichten entweder am Sattelgipfel oder in den Muldensohlen in viel geringerer Ausdehnung.

Es wäre für den Fortschritt unserer Naphtaindustrie sehr wünschenswerth, wenn der Leichtsinn der Industriellen den wissenschaftlichen exacten tektonischen Terrainerforschungen weichen würde. Die letzteren allein können bei dem complicirten Baue unserer Karparthen eine Bürgschaft des Erfolges leisten.

---

[1]) Chemiker- und Techniker-Zeitung. 1888.

Beiträge zur Geologie von Galizien.

(Vierte Folge.)

Von **Dr. Emil Tietze.**

F. Einige Beobachtungen in der Umgebung von Krosno.

Gelegentlich meiner in den letzten beiden Sommern ausgeführten Arbeiten zur Revision der galizischen Aufnahmen konnte ich in verschiedenen Theilen Galiziens Beobachtungen anstellen, welche in mancher Beziehung theils neue oder doch in der Literatur bisher nur wenig gewürdigte Einzelheiten betreffen und welche auch in einigen Fällen dazu beitragen können, unsere Ansichten über gewisse Punkte der dortigen Geologie zu klären. Ich will hier Einiges davon herausgreifen und beginne mit der Umgebung von Krosno, indem ich ohne weitere Einleitung sofort zur Schilderung localer Verhältnisse schreite.

Der Laurenzberg gleich nördlich von der genannten einst viel ansehnlicheren, aber heute immer noch ziemlich netten und belebten Stadt ist von Uhlig (Beiträge zur Geologie der westgalizischen Karpathen. Jahrb. geol. Reichsanst. 1883, pag. 503) als eine von Menilitschiefern gebildete, von Magurasandstein ausgefüllte Mulde aufgefasst worden. In der That sieht man hinter der ersten deutlichen Zone von Menilitschiefern, welche an diesem Berge sowohl bei der Capelle am Wege nach Korczyna als auch weiter westlich gegen Białobrzegi zu aufgeschlossen sind, gegen die grössere Höhe zu sowohl rothe Thone als auch mürbe Sandsteine, welche dem angeblichen Magurasandstein zufallen könnten. Ich bin aber kaum in irgend welchem Zweifel darüber, dass diese Gebilde vielmehr dem directen Liegenden als dem Hangenden der Menilitschiefer angehören. Sie würden in ersterem Falle dem später zu nennenden Sandsteine vom Bade Iwonicz entsprechen. Das Profil des Laurenzberges, welches an sich nicht deutlich genug ist, um einen festen Anhaltspunkt für die Beurtheilung der betreffenden Lagerungsverhältnisse zu geben, würde auf diese Weise sich leichter als Analogon zu anderen Profilen dieser Gegend der Karpathen auffassen lassen, wenigstens gemäss den Anschauungen, die ich selbst über diese Gegend gewonnen habe und die ich im Verlauf dieser Schrift noch mehrfach zu begründen in der Lage sein werde.

Gleich hier tritt nämlich eine wesentliche Differenz dieser Anschauungen gegenüber den Ansichten zu Tage, die auf unserer bisherigen geologischen Karte des Gebietes von Krosno zum Ausdruck gelangt sind und diese Differenz bezieht sich vornehmlich auf die Sandsteine, welche unmittelbar südlich an die Menilitschiefer des Laurenzberges angrenzen und welche auf jener (von Paul unter theilweiser Mitwirkung Uhlig's redigirten) Karte den oberen Hieroglyphenschichten zugerechnet worden sind.

Wäre diese Deutung richtig, dann würde sie allerdings die Meinung einigermassen unterstützen, dass man es am Laurenzberge mit einer Mulde und nicht mit einem Sattel zu thun habe, denn die oberen Hieroglyphenschichten würden, weil in das normale Liegende der Menilitschiefer gehörig, ihren Platz am Aussenrande der Mulde einnehmen müssen. Indessen werde ich Gelegenheit haben, mitzutheilen, dass ganz ähnliche Schichten anderwärts zweifellos in's Hangende der Menilitschiefer oder höchstens in das Niveau dieser Schichten selbst gehören, in ihrer Stellung aber keinesfalls den oberen Hieroglyphenschichten Ostgaliziens entsprechen, mit welchen sie auch im Habitus keine besondere Aehnlichkeit aufweisen. Ich darf übrigens gleich hinzufügen, dass solche zweifellose Hangendschichten der Menilitschiefer in directem Zusammenhange mit diesen angeblichen oberen Hieroglyphenschichten von Krosno stehen.

In unserem speciellen Falle handelt es sich um die Sandsteinplatten, welche im Bette des Wislok bei Krosno schräg über den Fluss streichen und welche man auch bei der südlichen Verlängerung der Stadt am Lubatówkabache und an dessen Ufern antrifft, wo sie mit Schieferzwischenlagen alterniren. Bei dem südwestlichen Fallen der Menilitschiefer in der Gegend der genannten Capelle gehören übrigens, wenn man keine besondere Ursache hat, hier an Ueberkippungen zu denken, diese Sandsteinplatten thatsächlich in's Hangende und nicht in's Liegende der Menilitschiefer.

Ihre Schichtenstellung ist, wie ich noch erwähnen will, eine sehr steile. Das interessirte mich vornehmlich auch in Rücksicht auf die Beschaffenheit der ziemlich weiten Ebene, welche sich, einzelne niedrige Hügel abgerechnet, um Krosno herum mitten im Bereich der karpathischen Erhebungen ausbreitet. Insoferne nämlich die steilen Schichten am Lubatówkabach inmitten dieser Ebene auftreten, für welches Vorkommen ich übrigens auch an anderen Punkten dieses ebenen Gebietes Analoga auffand, wird der Beweis geliefert, dass diese Ebene nicht etwa einem Schichtenplateau entspricht, sondern irgendwelchen Abrasionsvorgängen ihr Entstehen verdankt.

Die nähere Deutung dieser Vorgänge unterliegt gegenwärtig noch einigen Schwierigkeiten. Man könnte daran denken, dass hier ähnlich, wie das von Uhlig für die Umgebung von Sandec nachgewiesen wurde, ein miocäner Busen bestand, bevor die während und nach der jüngeren Tertiärzeit fortschreitende Aufrichtung der Karpathen dieses Gebiet gegen die ausserkarpathische Ebene absperrte, es fehlen indessen von allen untersuchten Bacheinschnitten bis jetzt die Nachweise für die Existenz miocäner Absätze bei Krosno. Schreibt man aber die Abradirung der Schichtenköpfe daselbst ausschliesslich dem fliessenden Wasser zu, das heisst also in diesem Falle dem Wisłok und seinen Nebenflüssen,

sowie der in die Wisłoka fallenden Jasiołka, welche gleichfalls durch ein gutes Stück ihres Laufs derselben Ebene angehört, so ist wieder zu erklären, warum gerade hier und nicht auch anderwärts im Bereich derselben Flüsse eine solche Thalerweiterung stattfand. Der Beweis für die letztere Annahme wäre übrigens erst dann vollgiltig herzustellen, wenn im Bereich der bewussten Ebene an mehreren Stellen, und zwar in einer ziemlichen Entfernung von den Flussläufen fluviatiler Schotter unter der anscheinend schwachen Lösshülle der Oberfläche und über den Schichtenköpfen der karpathischen Schichten könnte ermittelt werden. Solche Ermittelungen müssten hier einem an Ort und Stelle oder in der Nähe lebenden Beobachter, der sich Angaben über Brunnengrabungen oder Fundamentirungen von Bauten zu verschaffen weiss, ziemlich leicht sein. Für mich waren sie schwer zu beschaffen.

Südöstlich vom Laurenzberge jenseits vom Smierdziaczkabache setzen sich, was früher übersehen wurde, die Bildungen des genannten Berges fort, wenigstens ist der südliche Flügel derselben dort bei Krościenko niżne noch aufgeschlossen. Dieselben Menilitschiefer und mürben Sandsteine werden daselbst sichtbar. Einen Petroleumschacht, der dort neuerdings angelegt wurde, hatte ich näher zu besichtigen keine Gelegenheit und kann ich mich über die Aussichten desselben nicht aussprechen. Doch scheint die Position nicht schlecht gewählt.

Die weitere Fortsetzung desselben Gesteinszuges nach Südost bei Krościenko wyżne, Iskrzynia und Haczów findet sich bereits auf der älteren Karte dargestellt, und zwar sind die betreffenden Partien, soweit sie überhaupt verzeichnet wurden, als Menilitschiefer angegeben worden. Da ich nicht die Zeit hatte, bei allen von mir revidirten Gebieten Neuaufnahmen zu machen, so musste ich mich selbstverständlich darauf beschränken, einzelne manchmal nur beliebig aus jenen Gebieten herausgegriffene Punkte zu visitiren, was auch hier geschah.

Geht man von der Brücke über den Wisłok bei Iskrzynia ein Stück den Fluss abwärts bis hinter die scharfe Knickung, die der Fluss dort macht, so erblickt man am linken Ufer des Flusses meist mürbe, theils sehr dickbankige, theils plattige Sandsteine, welche in Stunde 8 streichen und mit 77 Grad südwestlich fallen. Oestlich aber von der Brücke sieht man am Morawabache, der hier in den Wisłok fällt, sowohl nördlich des Weges nach Haczów als später südlich von diesem Wege überall plattige Sandsteine mit Schieferzwischenlagen in sehr steiler, nahezu senkrechter Schichtenstellung. Echte Menilitschiefer sah ich dagegen an dem Hügel, der sich zwischen dem Morawabache und dem Wege von der genannten Brücke nach Haczów erhebt, wo sie, wie besonders an dem östlichen der über diesen Hügel führenden Feldwege gut zu sehen ist, sehr steil südwestlich fallen. In diesem Falle könnte es unklar bleiben, wohin die vorher erwähnten plattigen Sandsteine gehören, da sie nur theilweise im Hangenden der Menilitschiefer auftreten, theilweise aber, wie am unteren Lauf der Morawa gleich östlich der Brücke scheinbar im Streichen der Menilitschiefer vorkommen, was übrigens, wie wir später, z. B. bei Dukla sehen werden, thatsächlich bisweilen ganz zweifellos eintritt. Der massiger geschichtete Sandstein westlich der Brücke, der in seiner Facies speciell an den Ciężkowicer Sandstein erinnert, muss hier provisorisch beim plattigen Sandstein gelassen werden,

da sich kein Anhaltspunkt ergab, ihn bei dem massigen ähnlichen Sandstein unterzubringen, welcher im directen Liegenden der Menilitschiefer dieser Gegend angetroffen zu werden pflegt, wie wir das später sehen werden.

Soweit sich nun darüber urtheilen lässt, wird die Ebene südlich von den genannten Aufschlüssen in der Richtung nach Targowiska und Widacz zu unter der diluvialen Decke überall von dem plattigen Sandsteine eingenommen, wie wir ihn zuerst im Flussbett bei Krosno antrafen. Es beweist dies eine kleine anscheinend ohne wesentliche Anhaltspunkte unternommene Grabung auf Erdöl bei Pustynia östlich von der Strasse, wo dieser im frischen Zustande blaugraue Sandstein [1]) zu Tage gefördert worden war. Es beweisen dies ferner vereinzelte Schichtenköpfe desselben Sandsteines, welche man in der Gegend eines kleinen Gehölzes an dem unbedeutenden, von Süden (aus der Richtung von Widacz) kommenden, in die Morawa etwa in der Mitte zwischen Haczów und der oben genannten Wisłok-Brücke mündenden Bächlein findet.

In der Nähe aber dieses Gehölzes sieht man am linken Ufer des Bächleins deutliche Oelspuren. Da die erwähnten Schichtenköpfe nordöstlich fallenden Schichten angehören, während doch das Fallen hier meist südlich oder südwestlich gerichtet ist, so scheint hier in der Nähe eine kleine, allerdings mehr secundäre Faltung sich zu befinden. Es ist wenigstens mit einiger Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass bald weiter südlich gegen Widacz zu das Fallen sich wieder umkehrt. Mit dieser Faltung dürften die erwähnten Oelspuren in Zusammenhang stehen, mögen dieselben auch etwas nördlicher auftreten, als die vorauszusetzende Scheitellinie der betreffenden, allerdings wenig energischen Anticlinale. Es ist übrigens sehr schwer, in einem so unzulänglich aufgeschlossenen Gebiet ein Urtheil über die Natur und die Aussichten eines Erdölvorkommens abzugeben.

Oestlich von Haczów bei Trešniów und Buków sieht man in der Fortsetzung des vom Laurenzberg bei Krosno über Krościenko und Haczów hier herüber streichenden Menilitschieferzuges wieder lehrreichere Verhältnisse. Zunächst beobachtet man in den Einrissen, welche das ebene Terrain bei diesen Dörfern durchziehen, wieder den plattigen hier steil südwestlich fallenden jüngeren Sandstein, der hier als directe Fortsetzung der bei Krosno selbst anstehenden, derartigen Sandsteine aufgefasst werden kann. Derselbe steht beispielsweise an am westlichen Ende von Trešniów an dem kleinen Bache, welcher dort von der Lysa góra herabkommt und am Bache von Buków, besonders südlich von der Strasse, die hier von Haczów über Buków nach Turzepole führt, wo auch die Schieferzwischenlagen dieses Sandsteines wieder deutlich hervortreten. Aber auch zwischen den genannten Punkten bekommt man die ganz charakteristisch aussehenden Sandsteinplatten in der Nähe der genannten Strasse in Bachrissen zu Gesicht.

Geht man nun auf den nördlich von Trešniów und Buków sich erstreckenden Höhenzug hinauf, also beispielsweise auf die Lysa góra, entlang der Schlucht, welche mit dem schon erwähnten, am westlichen

[1]) Ich hatte Gelegenheit in Krosno selbst bei einer dortigen Brunnengrabung ebenfalls den frischen Zustand dieses Sandsteines kennen zu lernen.

Ende von Treśniów herabkommenden Bache in Verbindung steht, so trifft man auf Menilitschiefer. Die Spuren derselben lassen sich auch in allen Schluchten weiter östlich verfolgen, sowie stellenweise auch auf der Höhe selbst. Die östlichen Schluchten sind geologisch sogar die interessantesten, denn ganz deutlich trifft man hier überall einen ganz ausgesprochenen, im Ganzen nach Südosten streichenden Schichtensattel an, dessen Flanken aus Menilitschiefern gebildet werden, während im Liegenden derselben, das heisst in der Mitte des Sattels, zunächst Sandsteinlagen von oft dicker Schichtung und stellenweise auch rothe Thone angetroffen werden. Diese Sandsteine sind theilweise ziemlich mürb, doch verhärten sich einzelne Partien, so dass sie zur Anlage kleiner Steinbrüche Veranlassung geboten haben.

Dieses Lagerungsverhältniss ist sehr bedeutsam, denn es beweist, dass man es in dieser Gegend mit zweierlei Sandsteinen zu thun hat, von welchen der eine (im Innern des Sattelaufbruches gelegene) nicht mit dem anderen (im Hangenden des Aufbruches gelegenen) verwechselt werden darf. Der letztere, der plattige Sandstein von Krosno, der in der nächsten Nähe der genannten Dörfer an der Südflanke des Sattels angetroffen wurde, kann demnach keinesfalls den oberen Hieroglyphenschichten beigezählt werden, wohin er, wie schon erwähnt, an anderen Stellen seines Auftretens gebracht wurde, während sein Vorkommen in unserem speciellen Falle allerdings ganz übersehen worden ist.

Wirkliche obere Hieroglyphenschichten müssen hier vor Allem in der Mittelzone des geschilderten Sattels unter den Liegendsandsteinen der Menilitschiefer versteckt sein. Der Aufbruch war aber nicht energisch genug, um sie mit zum Vorschein zu bringen.

Mit diesem Sattelaufbruch stehen indessen Petroleumspuren in Verbindung, welche an mehreren Stellen längs desselben bereits zu kleinen Schurfarbeiten geführt haben. Wenn auch vielleicht, eben weil der betreffende Sattel die tieferen Schichten nicht mit an die Oberfläche gebracht hat, die Verhältnisse hier minder günstig liegen als an Punkten, wo die Energie der Schichtenfaltung eine grössere war, wenn auch ferner, weil der Sattel ein sehr schmaler ist, die Zone, innerhalb welcher geschürft oder gebohrt werden könnte, nur einen wenig breiten Streifen repräsentirt, so ist doch nicht zu leugnen, dass hier ein Terrain vorliegt, welches ganz begründeterweise bei solchen Versuchen in Aussicht zu nehmen wäre.

Die Verhältnisse, die ich hier antraf, werfen übrigens ein ziemlich deutliches Licht auch auf den vorhin erwähnten Laurenzberg bei Krosno, insofern wir hier die Fortsetzung der dortigen Bildungen vor uns haben. Die Vermuthung, dass wir daselbst einen Menilitschiefersattel und nicht eine Menilitschiefermulde vorauszusetzen haben, gewinnt auf Grund der vorgefundenen Analogien in der räumlichen Aufeinanderfolge der Gesteine sehr viel an Wahrscheinlichkeit.

Es ist mir nicht zweifelhaft, dass die irrige Auffassung der plattigen Sandsteine von Krosno allenthalben sehr wesentlich die Darstellung der Verhältnisse eines grösseren Gebietes in diesem Theil der Karpathen beeinflusst hat. Ich selbst habe längere Zeit Mühe gehabt mich in diesem Gebiete zurecht zu finden, so lange ich mich bestrebte, die Voraussetzungen anzuwenden, welche aus der Deutung dieser Sandsteine als eines Aequi-

valents der oberen Hieroglyphenschichten sich ergaben. Erst das wiederholte Antreffen von Profilen, welche unter diesen Voraussetzungen nur sehr gezwungen oder gar nicht zu deuten waren, bestimmte mich zur völligen Emancipation von den Deutungen meiner Vorgänger.

Mit Recht darf man sich im Allgemeinen gegen etwaigen Missbrauch mit der zu ungezwungenen Einführung neuer Localnamen in die Geologie der karpathischen Schichtencomplexe sträuben und ich habe in der That auch erst kürzlich gelegentlich der Beschreibung des Sandsteingebietes südlich von Krakau Gelegenheit genommen, meiner Abneigung in dieser Richtung Ausdruck zu geben. Ganz lässt sich aber zur Zeit wenigstens die Einführung solcher Namen noch nicht vermeiden und so will ich denn der Kürze wegen den wie es scheint für einen grossen Theil der galizischen Karpathen charakteristischen Typus von plattigen, bisweilen von Schieferzwischenlagen unterbrochenen Sandsteinen, welche im Wesentlichen ein den Menilitschiefern gegenüber jüngeres Schichtsystem bilden, nunmehr auch ganz formell für den weiteren Verlauf dieser Arbeit mit dem Namen Sandstein oder Schichten von Krosno belegen, wie ich das, um einen Gegensatz gegen die oberen Hieroglyphenschichten zu bezeichnen, schon einigemal in der bisherigen Auseinandersetzung nebenbei zu thun mich veranlasst sah.

Die Berge, welche in einiger Entfernung nördlich von Krosno bei den Dörfern Korczyna, Czarnorzeki und Odrzykoń sich erheben, bieten gleichfalls Gelegenheit zu Beobachtungen, welche mit den bisher von anderen Autoren mitgetheilten Auffassungen über die Geologie dieser Gegend nicht ganz übereinstimmen.

Diese Berge zeichnen sich landschaftlich dadurch aus, dass ihr Kamm stellenweise von überaus pittoresken und phantastisch geformten Felsen gebildet wird, wie sie in der Sandsteinzone der Karpathen zu den besonderen Seltenheiten gehören. Besonders auffällige Felsen dieser Art sieht man östlich von der von Korczyna über Czarnorzeki nach dem Dorfe Krasna führenden Strasse, sobald man den oberen waldigen Abhang der betreffenden Erhebung passirt und die Kammhöhe erreicht hat. Aber auch bei der imposanten, von einem ziemlich weitläufigen Bau herrührenden Ruine der Burg Odrzykoń etwas weiter westlich treten in der Streichungs-Fortsetzung der vorgenannten Felsen ganz ähnliche Steingebilde auf. Dieselben gehören einer Zone ziemlich genau ostwestlich streichender, sehr massig geschichteter Sandsteinbänke an, welche mit nahezu senkrechter und nur wenig nach Süden geneigter Schichtenstellung auftreten. Ganz augenscheinlich sind es die härteren Theile von Schichtenköpfen, welche, während die umgebenden Partien intensiver abwitterten, hier stehen geblieben sind und nun in die Höhe ragen.

Ich habe nun den Eindruck erhalten, dass man sich in der Deutung dieser Sandsteine bisher einigemal vergriffen hat. Szajnocha (Verhandl. geol. R.-A. 1881, pag. 344) war geneigt, in denselben einen Vertreter unserer mittleren Sandsteingruppe, das ist des cretacischen Jamnasandsteines zu sehen. Uhlig (Jahrb. geol. R.-A. 1883, pag. 510) brachte dieselben Sandsteine zum oligocänen Magurasandsteine, ähnlich wie die in der Mitte des obgenannten Laurenzberges auftretenden Sandsteine. Ich möchte nun zwar ebenfalls glauben, dass die hier verglichenen Sand-

steine beider Localitäten eine und dieselbe Stellung in dem Schichtensystem unserer Gegend einnehmen, dass aber auch derselbe Irrthum in beiden Fällen bei der Uhlig'schen Deutung obgewaltet hat. An der Bezeichnung dieser Schichten als Magurasandsteine brauchte man sich dabei nicht allzusehr zu stossen, wohl aber an der Auffassung der Altersfolge der alttertiären Bildungen, welche dabei geltend gemacht wurde. Insofern diese Sandsteine jünger als Kreide sind, hat Uhlig gegenüber Szajnocha allerdings Recht, insofern sie aber von Letzterem als im Liegenden der Menilitschiefer befindlich aufgefasst wurden, hat nach meinem Dafürhalten dieser Forscher die Sachlage gleich anfänglich richtiger beurtheilt, als sein unmittelbarer Nachfolger, der erst etwas später (Verh. geol. R.-A. 1883, pag. 217) die Bezeichnung Ciężkowicer Sandstein für jene Bildungen anwandte und deren Stellung gegenüber den Menilitschiefern zutreffender beurtheilte.

Der Sandstein von Krosno wurde indessen noch bis in die neueste Zeit bei den oberen Hieroglyphenschichten gelassen und damit blieb die Klärung der Verhältnisse auch der übrigen Glieder unseres Alttertiärs leider in mancher Hinsicht bis jetzt verzögert.

Diesen Sandstein durchkreuzen wir nun zunächst, indem wir nördlich vom Laurenzberge uns über Sporne oder Korczyna dem Bergzuge von Czarnorzeki nähern.

Wenn auch die Aufschlüsse bei Sporne und in der Nähe des Dorfes Korczyna manchmal viel zu wünschen übrig lassen, kann man nämlich doch voraussetzen, dass das niedrigere Terrain zwischen dem Laurenzberg und den höher ansteigenden Bergen, von denen hier zunächst die Rede ist, unter der Diluvialdecke von den plattigen Sandsteinen von Krosno gebildet werde. Dieser Voraussetzung ist auch auf unserer früheren Karte insofern Ausdruck verliehen worden, als dort gleich nördlich von Sporne zwischen den Dörfern Odrzykoń und Korczyna diese Sandsteine unter der, wie wir sahen, irrthümlichen Bezeichnung obere Hieroglyphenschichten eingetragen wurden. Am besten noch werden diese Sandsteine an der Strasse gleich oberhalb Korczyna beobachtet, von wo sie auch Uhlig (l. c. pag. 505) beschreibt. Jedenfalls trifft man nun bald dahinter, z. B. etwa auf der halben Höhe der genannten Strasse und auch am Wege von der Ruine nach dem Dorfe Odrzykoń, sowie in einigen Schluchten zwischen diesen Punkten deutliche Menilitschiefer, die auch den genannten früheren Beobachtern bekannt waren. „Erst wenn man sich der Höhe und dem Waldrande nähert", schreibt Uhlig (l. c.) „treten Menilitschiefer auf, die hier nicht sehr mächtig sind und nach Süden einfallen".

Dahinter kommt ein schlecht aufgeschlossener Wechsel von bunten Thonen mit Sandsteinbänken bis man vor dem einsamen Waldwirthshause unterhalb der vorher besprochenen Felsen an der Strasse von Korczyna nach Czarnorzeki zu einem massig geschichteten, theils grobkörnigen, theils feinkörnigen Sandsteine gelangt, welcher durch einen Steinbruch rechts von der Strasse aufgeschlossen ist und dort, wie Uhlig gut hervorhebt, eine kleine Terrainschwelle bildet. Zwischen diesem Sandstein und dem Sandstein, der dann oben am Gebirgskamme jene bizarren Felsen bildet, schalten sich etwas weichere thonig-sandige Lagen ein, wie man nach Uhlig's Darstellung schon deshalb mit Zu-

versicht annehmen kann, weil die Configuration des Terrains beim besagten Wirthshause das Vorhandensein einer Partie solcher weicherer Lagen andeutet, wenn davon auch nicht viel sichtbar wird. Dass übrigens die Sandsteine, die südlich von jenem Wirthshause die von Uhlig hervorgehobene Terrainschwelle bilden, und die Felsen vom Kamme von Czarnorzeki zusammengehören, hat auch der genannte Autor nicht bezweifelt, eben weil er beide als verschiedene Lagen seines hiesigen angeblichen Magurasandsteines auffasst. Auch die vorher erwähnten bunten Thone, in denen wir unschwer ein Analogon zu den rothen Thonen am Laurenzberge und am Sattel der Lysa góra bei Buków und Treśniów erkennen werden, sind von Uhlig mit Recht demselben stratigraphischen Complex beigezählt worden wie jene massig geschichteten Sandsteine.

Auf der Höhe angelangt können wir nunmehr nach Betrachtung der merkwürdigen Felsformen den westlich nach der Ruine Odrzykoń führenden Weg einschlagen, der jenseits nördlich der Streichungslinie der Felsen mit dieser Linie eine Zeitlang ungefähr parallel verläuft. Vorher aber werden wir gut thun die westwärts verlaufende, tief eingerissene Schlucht zu besuchen, welche ein wenig südlich von diesem Wege zwischen den Felsen, bezüglich dem Wald auf der südlichen und den Ackerfeldern von Czarnorzeki auf der nördlichen Seite Anfangs ebenfalls in der Richtung gegen Odrzykoń zu hinabführt. Hier erblicken wir dünnschichtige grünliche, braun verwitternde Sandsteine mit zahlreichen Hieroglyphen, welche mit zumeist grünlichen schieferigen Thonen wechsellagern. Thoneisensteine und stellenweise auch etwas Schwefelkies finden wir diesem steil aufgerichteten Schichtensystem eingeschaltet, welches ganz unverkennbar die Merkmale der echten oberen Hieroglyphenschichten an sich trägt.

Die massigen Sandsteinbänke von Czarnorzeki (nebst ihrer Fortsetzung bei der Ruine Odrzykoń) gehören also, wie überhaupt der ganze Complex der hier von Uhlig früher zum Magurasandstein gerechneten Schichten, in ihrer Stellung mitten zwischen die Menilitschiefer und die oberen Hieroglyphenschichten hinein, und die Felsen von Czarnorzeki bilden nicht wie Uhlig (l. c. pag. 505 unten) vermuthete das „obere Lager“ jenes fraglichen Schichtencomplexes, sondern dessen tiefste unmittelbar über den liegenden oberen Hieroglyphenschichten befindliche Partie. Das (obgleich bei der sehr steilen Schichtenstellung nur wenig markirte) Südfallen aller dieser Bildungen entspricht somit hier keiner überstürzten, sondern einer regulär geneigten Stellung und wenigstens das relative Alter der in dem ganzen Durchschnitt beobachteten Bildungen ist, wie man sieht, von Szajnocha nicht unrichtig aufgefasst worden, wenn der Genannte auch hinsichtlich der directen Altersdeutung durch die plumpe dickbankige Schichtung des geschilderten Sandsteins und die dadurch bedingte Aehnlichkeit mit dem Jamnasandsteine einer leicht verzeihlichen Täuschung unterlag.

Die Höhe, auf welcher die Ansiedelung Czarnorzeki steht, befindet sich, wie schon Uhlig hervorhebt, zwischen zwei über diese Höhe etwas aufragenden, untereinander, nebenbei bemerkt, nicht absolut parallelen Sandsteinkämmen, deren südlicheren wir soeben beschrieben haben, während der nördlicher gelegene erst bei der Fortsetzung unseres Weges in der Richtung nach Krasna geschnitten wird. Das ist der Gegenflügel

der Antiklinale, mit der wir es hier zu thun haben. Der von Uhlig (l. c. pag. 507) erwähnte Umstand, dass die Schieferbildungen von Czarnorzeki in der Richtung nach diesem nördlichen Sandsteinkamme zu sogar ein nördliches Fallen erhalten, während sie vorher steil südlich fielen, stimmt wohl ebenfalls sehr gut mit der hier vertretenen Auffassung überein. Wenn dann weiterhin die Sandsteinbänke des Nordflügels wieder in eine steile südliche Fallrichtung übergehen, so ist das auf eine Ueberkippung zurückzuführen, wie sie gerade bei den nördlichen Schenkeln der karpathischen Antiklinalen so häufig wahrnehmbar ist.

Das Auftreten allerdings unbedeutender Oelspuren in der östlichen Fortsetzung der Medianzone des geschilderten Sattels in der Gegend von Wola Komborska ist im Hinblick auf die Regel, dass das karpathische Oel vornehmlich an Schichtensätteln zu Tage tritt, nicht weniger gut mit den jetzt erörterten Vorstellungen in Einklang zu bringen. Wir sind also wohl bezüglich der Grundzüge des Baues dieses Gebirgstheils zu einem ziemlich befriedigenden Ergebniss gelangt.

Ehe ich aber die Beschreibung des Gebirges von Czarnorzeki abschliesse, will ich anhangsweise noch auf gewisse Bemerkungen eingehen, welche Uhlig über die früher erwähnten Felsen von Czarnorzeki gemacht hat, indem er dieselben (l. c. Jahrb. geol. Reichsanst. 1883, pag. 506 und 507) mit den einst von mir (Jahrb. geol. Reichsanst. 1879, pag. 240) beschriebenen Felsen von Bubniszcze in Ostgalizien verglich. An den ähnlich wie in unserem jetzigen Falle auf der Höhe eines Berges gelegenen Sandsteinfelsen der letztgenannten Localität hatte ich „in einer gewissen Höhe über dem Fussboden zwei übereinander befindliche, untereinander parallele, annähernd horizontal verlaufende, von der Gesteinsschichtung unabhängige Linien“ wahrgenommen. „Unterhalb einer jeden dieser Linien“, so fuhr ich fort, „zeigt sich der Felsen ausgehöhlt oder ausgewaschen in der Art, dass die über den Linien befindliche Felsmasse überhängt und dass die unterste Basis des Felsens am Erdboden einen etwas geringeren Raum einnimmt, als die Basis des Felsens bei der unteren der beiden Linien, und dass die Basis des Felsens bei der unteren der beiden Linien wiederum einen geringeren Raum einnimmt als die Basis des Felsens bei der oberen dieser Linien.“ Es wurde auf eine nähere Erklärung der Sache verzichtet, aber hinzugefügt, dass diese Denudationserscheinung so aussähe, als ob sie von einem Flusse herrühre und bei einer anderen Gelegenheit (Jahrb. geol. Reichsanst. 1882, pag. 136) kam ich dann auf diese Möglichkeit nochmals zurück, so befremdlich auch unter den gegebenen Umständen eine solche Annahme sein mochte.

Uhlig glaubte nun, diese Eventualität auf Grund seiner Beobachtungen bei Czarnorzeki gänzlich ausschliessen zu sollen, ist aber dabei von der willkürlichen Voraussetzung ausgegangen, dass die Erscheinungen bei Bubniszcze und bei Czarnorzeki dieselben seien. Willkürlich war diese Voraussetzung insoferne, als Uhlig Bubniszcze persönlich nicht besucht hat und als er zweitens auch aus der von mir mitgetheilten, durch eine kleine Abbildung unterstützten Schilderung eine so völlige Analogie beider Erscheinungen nicht herauslesen durfte.

Ein Theil der unteren Partien der Felsen von Czarnorzeki (man beobachtet dies namentlich nach der gegenwärtig an den dortigen Wald

angrenzenden Südseite zu) weist eine ziemlich grosse Zahl von Löchern auf, welche mit grosser Regelmässigkeit in dem Gestein ausgehöhlt erscheinen, so dass in den Hohlraum die Hälfte einer Kugel oder eines abgestumpften Kegels hineinpassen würde. Der Durchschnitt dieser Löcher ist völlig kreisförmig, ihr Durchmesser beträgt in der Regel mehrere Zoll und ist oft sogar an der Aussenseite des Felsens gegen einen halben Fuss lang. Sie sind ziemlich unregelmässig und in verschiedenen Höhenlagen an den Felswänden vertheilt. Die Entstehung dieser Löcher ist mir räthselhaft geblieben. Nur soviel ist sicher, dass dieselben nicht etwa auf concretionäre Sandsteinkugeln zurückzuführen sind, welche einst ihren Platz eingenommen haben konnten und dann herausfielen. Solche oft regelmässig gestaltete Concretionen, wie sie ja anderwärts in manchen galizischen Sandsteinen vorkommen, müssten sich sonst noch in der Umgebung inmitten des Sandsteines in situ finden lassen, was nicht der Fall ist.

In der Regel ist nun die Begrenzung dieser Löcher eine ganz scharfe. An einigen Stellen hat allerdings die Verwitterung die betreffenden Conturen etwas verwischt. Liegen solche Löcher zufällig annähernd in gleicher Höhe nahe beieinander, was, wie gesagt, durchaus nicht durchwegs der Fall ist, so können, wie Uhlig zu sehen glaubte, diese Aushöhlungen bei der zunehmenden Verwitterung in einen eventuell ziemlich horizontalen Streifen zusammenfliessen. So denkt sich der genannte Autor dann die von mir geschilderten Linien an den Felsen von Bubniszcze entstanden, wo es aber gar keine solchen Löcher gibt. Und auf Grund dieses irrigen Vergleiches nimmt der genannte Autor nun Stellung gegen meine früheren Bemerkungen, wonach die Erscheinung an den Felsen von Bubniszcze den Fluthmarken eines Flusses ähnlich gefunden wurde und meint dabei, dass schon die Unregelmässigkeit der betreffenden Erscheinungen gegen diese Aehnlichkeit spreche. Bei Czarnorzeki besteht diese Unregelmässigkeit, nämlich in Bezug auf die Vertheilung der betreffenden Aushöhlungen an den Felswänden allerdings, bei Bubniszcze verlaufen aber jene von mir geschilderten Linien überraschend regelmässig, es kann also auch in dieser Hinsicht von einer Analogie der Verhältnisse keine Rede sein. Die Aehnlichkeit beider Localitäten besteht nur darin, dass in beiden Fällen massig geschichtete Sandsteine felsbildend auftreten, sie erstreckt sich indessen nicht auf die Einzelheiten, welche an den jeweiligen Felswänden zu sehen sind. Wohl kommt es auch bei Czarnorzeki vor, dass die unteren Partien der Felswände etwas gegen die oberen zurücktreten, aber dies ist nur stellenweise und keineswegs in der Regelmässigkeit der Fall, die ich insbesondere an der einen (westlichen) Wand des Hauptfelsens von Bubniszcze beobachten konnte und vor Allem fehlen alle übrigen Vergleichsmerkmale.

Wir werden uns also damit bescheiden müssen, jeden der besprochenen Fälle für sich allein zu betrachten, und während uns in dem einen derselben wenigstens ein Hinweis auf bestimmte Wirkungen zu Gebote stand, welche äusserlich ähnliche Erscheinungen vorstellen, wie sie dort (bei Bubniszcze) vorkommen, sind wir im anderen Falle (für die Löcher bei Czarnorzeki) vor eine zunächst unlösbare Schwierigkeit gestellt. Ich muss mich vorläufig jedenfalls damit begnügen, Beobachter, die ihren Scharfsinn erproben wollen, auf den Gegenstand wieder aufmerksam zu machen.

Wir begeben uns jetzt in das flachere Gebiet am linken Ufer des Wisłok. Südöstlich von Krosno in der Richtung nach Rymanów und Zarszyn zu treten bei Targowiska und Wróblik unbedeutende Erhebungen aus diesem flacheren Gebiet hervor, welche dann zwischen Wróblik szłachecki und Besko zu einem etwas höheren Zuge ansteigen. So schlecht und zusammenhangslos auch hier die Aufschlüsse sein mögen, so lassen dieselben doch erkennen, dass wir es hier mit einer neuen, dem Faltenzuge von Haczów und Tresniów parallelen Aufbruchswelle zu thun haben.

Nordwestlich von Targowiska in der Richtung nach Suchodol und Krosno zu liegt das Dorf Leżany zwischen den beiden Strassen, welche von Miesce nach Krosno und nach Iskrzynia führen. Südlich vom Westende von Leżany breitet sich gegen Miesce zu eine sumpfige Depression aus. In der Mitte dieser nach Regengüssen ziemlich schwer zugänglichen Depression ist vor einiger Zeit ein wenig tiefer Schacht angelegt worden, dessen Wasser an der Oberfläche nicht allein deutliche Oelspuren zeigt, sondern dem auch brennbare Gase in solcher Menge entströmen, dass dieselben an der Oberfläche des Wassers angezündet werden können. Von den Gesteinen, die hier angetroffen wurden, bekam ich nichts mehr zu Gesicht. Dagegen zeigt ein anderer kleiner Schacht, der etwas nördlich davon, näher an Leżany auf einer etwas höheren und deshalb trockenen Terrainstelle angelegt wurde, die besten Aufschlüsse. Es ergibt sich dort, dass man Menilitschiefer getroffen hat, welche bei augenscheinlich ziemlich steiler Schichtenstellung auf der nördlichen Seite der Schachtabteufung anstehen während an der südlichen Seite dieser Abteufung und in der Mitte des Schachtes rothe Thone gefunden wurden. Dieser Schacht ist also genau an einer Formationsgrenze abgeteuft worden und im Hinblick auf die sonstigen Verhältnisse der Gegend von Krosno, sowie wir sie bisher kennen gelernt haben, dürfen diese rothen Thone in das unmittelbare Liegende der Menilitschiefer gerechnet werden.

In der westlichen Nähe der genannten Punkte erhebt sich gegen die Strasse nach Krosno zu ein kleiner Hügel, dessen Aufschlüsse leider zu unzulänglich sind um die Construction einer continuirlichen Schichtfolge zuzulassen, an welchem es aber möglich ist, das locale Streichen der Schichten dieser Gegend zu beobachten. Es treten daselbst Bänke eines grauen Sandsteines auf, welche in Stunde 10 verlaufen und steil südwestlich fallen. Unter der Voraussetzung, dass die Menilitschiefer an dem vorher erwähnten Schachte dem Nordflügel einer schmalen Antiklinale angehören, könnten diese Sandsteine dort, wo sie aufgeschlossen sind, bereits dem Südflügel derselben Antiklinale theilweise entsprechen und würden, da sie ziemlich die Eigenschaften des Sandsteines von Krosno besitzen, entweder bereits dem Hangenden der Menilitschiefer dieses Flügels angehören oder sogar ein theilweises Aequivalent dieser Schiefer vorstellen.

Nicht ganz ohne Interesse erscheint mir auch sonst das localtektonische Verhalten jener Sandsteine. Insoferne nämlich die angegebene Streichungsrichtung derselben um etwa 2 Stunden mehr nach Norden abweicht, als die durchschnittliche Streichungsrichtung der Schichten in der Umgebung von Krosno, könnte man es hier überdies mit dem Nordwestende eines ellipsoidischen Schichtgewölbes zu thun haben, dessen Streichungslinien nach dieser Seite zu convergiren, und die Abweichung

von dem normalen Streichen würde die Folge einer solchen Convergenz sein. Später zu erwähnende Beobachtungen werden indessen dieser Vermuthung entgegenzuhalten sein.

Weitere Anhaltspunkte zur Beurtheilung der hiesigen Verhältnisse finden sich erst wieder jenseits der von Miejsce nach Iskrzynia führenden Strasse. Dort sind nach mir gewordenen Mittheilungen am nordwestlichen Ende des Berges Wapniska bei einer Bohrung dunkle Schiefer angetroffen worden, die wir als Fortsetzung der vorerwähnten Menilitschiefer an jenem Schachte bei Lężany betrachten dürfen. Andererseits stehen am westlichen Ende des Dorfes Targowiska und auf der südlichen Seite der Wapniska, insbesondere auch an einem westlich der Kirche ausserhalb des Dorfes in die Höhe führenden Wege Schiefer an, welche wenngleich nicht typisch, so doch in vieler Beziehung den Menilitschiefern ähnlich sehen. Sie sind mit Sandsteinbänken verbunden, welche den Sandsteinbänken verwandt erscheinen, die wir sonst in dieser Gegend, wie schon auseinandergesetzt, oft als das Hangende der Menilitschiefer auffassen dürfen, was aber, wie auch schon ausgesprochen, nicht hindert, dass solche Bänke auch im Niveau der echten Menilitschiefer auftreten können. Namentlich auffällig ist hier die Einschaltung zum Theil sehr grosser gelber Knollen von kalkigen Sphärosideriten in den Schiefern, eine Einschaltung, die auch sonst noch an anderen Stellen dieser Gegend, z. B. im Bereich der Menilitschiefer von Iwonicz häufig ist, demnach local als leitend für die Wiedererkennung dieses Niveaus benutzt werden kann. Es ist nebenbei gesagt sehr wahrscheinlich, dass der Berg Wapniska von dem Vorkommen dieser Kalkknollen den Namen hat (wapno heisst auf polnisch der gebrannte, wapień der natürliche Kalk).

Das Terrain südlich, bezüglich südwestlich von Targowiska ist wenig aufgeschlossen. Doch gibt es daselbst inmitten der Felder einige kleine, übrigens für den Fremden nur mit Mühe auffindbare Steinbrüche, durch welche man Sandsteine entblösst findet, welche dem Sandstein von Krosno entsprechen, wonach man sich bereits im Hangenden der Menilitschiefer befindet. Begeben wir uns aber von dem Nordrand der Wapniska zu der Häusergruppe, welche an dem von Targowiska nach Lężany führenden Wege noch östlich der von Miejsce kommenden Strasse gelegen ist, so treffen wir in dem kleineren Bächlein daselbst, wenn auch nur sehr spärlich aufgedeckt, einige Platten desselben Hangendsandsteines unserer alttertiären Karpathensandsteine. Durch diese Beobachtungen erscheint die Annahme eines Schichtensattels gesichert, in dessen mittlerer Zone die Menilitschiefer der Wapniska liegen. Hält man aber diese Annahme mit den bei Lężany constatirten Thatsachen ergänzend zusammen, so gewinnt das Vorkommen der dortigen Oelspuren immerhin an Bedeutung, insofern die daselbst nur unvollkommen ausführbare Constatirung eines jene Oelspuren bergenden Sattels durch die an der Wapniska gewonnenen Daten eine grössere Sicherheit erlangt.

In jedem Falle wird man übrigens bei Lężany mit Tiefbohrungen vorgehen müssen, um das Terrain zu sondiren, denn man wird suchen müssen, in das Niveau der eigentlichen oberen Hieroglyphenschichten zu gelangen, wenn auch vielleicht schon das obere Oel der den Menilitschiefer zunächst benachbarten Lagen hier vorhanden sein mag.

Minder günstig, wenigstens vom theoretischen Standpunkt aus, beurtheile ich die Oelspuren, welche bei Targowiska in der Nähe des Weges gleich nördlich vom dortigen Schlosse und Schlossgarten seit einiger Zeit bekannt sind. Es ist dies allerdings ein Punkt, an welchem sogar einmal in geringer Tiefe Ozokerit gefunden wurde. Indessen gehören die Sandsteine, die daselbst auftreten, der Fortsetzung der Sandsteine nördlich von der Wapniska an, es sind die Hangendsandsteine der Menilitschiefer, und man befindet sich hier in Anbetracht der so eben erörterten Lagerungsverhältnisse ausserhalb der Mittelzone des Schichtensattels, von dem wir geredet haben. Damit mag zusammenhängen, dass einige Bohrungen, welche hier etwas östlich von dem genannten Wege unternommen wurden, kein nennenswerthes Resultat ergaben, obgleich der bei dem Wege selbst befindliche kleine Schacht thatsächlich etwas Oel geliefert hatte. Sehr ernstlich ist hier übrigens nie gearbeitet worden.

Geht man von Targowiska weiter südöstlich, so bleibt man in dem sich verflachenden Terrain längere Zeit ohne Anhaltspunkte zur Beurtheilung der geologischen Verhältnisse. An einigen Stellen vorkommende Wassertümpel mit Eisengehalt, wie sie auch sonst in der Nähe von Targowiska nicht fehlen, darf man nicht gleich für Petroleumspuren ansehen, wenn auch die irisirende Oberfläche solcher Tümpel einige Aehnlichkeit mit dem irisirenden Häutchen an der Oberfläche solcher Tümpel besitzt, in denen ausser Wasser auch Oel zu Tage tritt. Immerhin aber verrathen diese eisenhältigen Wässer die Nähe einer den Menilitschiefern benachbarten Gesteinsunterlage und deuten somit an, dass wir die Fortsetzung des Schichtenaufbruches von Targowiska hier verfolgen.

Erst an den Hügeln unmittelbar westlich von Wróblik królewski bekommt man wieder stellenweise einen Einblick in die Zusammensetzung der Gegend. So sieht man an der nordwestlichen Seite des genannten Dorfes, dort, wo der Weg nach Widacz führt, Menilitschiefer anstehen, die in Stunde $10^1/_2$ streichen und nach SW. fallen. Dass hier weiter nördlich in der Richtung gegen Haczów zu wieder der Sandstein von Krosno auftritt, habe ich schon früher zu bemerken Gelegenheit gehabt, wenn auch betont werden darf, dass gerade hier eine grosse Lücke in den Aufschlüssen besteht, insofern das vorerwähnte Petroleumvorkommen südlich der Morawa mit den in seiner Nähe auftretenden plattigen Sandsteinen sich viel näher an Haczów als an Widacz befindet. Dass aber in grösserer Nähe der hier erwähnten Menilitschiefer sich auf der Südseite derselben sicher die bewussten Sandsteine von Krosno einfinden, lässt sich direct bei Wróblik am Abhange der dortigen Triangulirungshöhe beobachten, wo auch ein Steinbruch in diesen Sandsteinen angelegt ist. Sie sind hier nur zumeist von aschgrauer Farbe, enthalten sandige Schieferzwischenlagen und erscheinen ziemlich dünnschichtig. Ich sah auf den Schichtflächen derselben auch feine Hieroglyphen, eine Beobachtung, welche, wenn sie häufiger auch anderwärts in analoger Weise gemacht wurde, sehr leicht zu dem Missverständniss beitragen konnte, welchem die Deutung dieser Schichten ausgesetzt war. Das Streichen war auch hier zwischen den Stunden 10 und 11, das Fallen südwestlich.

Ich kann nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass diese hier wie ähnlich auch bei Lężany beobachtete Streichungsrichtung nicht völlig mit dem Verlauf des ganzen hier besprochenen Gesteinszuges übereinstimmt, der vielmehr ungefähr in Stunde 9 stattfindet. Da nun dieser Gesteinszug sich in der Mitte zwischen anderen Faltenzügen befindet, welche eine ähnliche Richtung aufweisen, wie er selbst und die dabei jeweilig als in sich geschlossene tektonische Erscheinungen aufgefasst werden dürfen, wie wir das für den Zug Krościenko - Buków gesehen haben und insbesondere auch bei dem Faltenzuge Bóbrka - Rogi-Klimkówka kennen lernen werden, so möchte man nicht gern annehmen, dass die mehr gegen den Meridian zu abweichende Streichungsrichtung, einzelner zufällig deutlicher aufgeschlossener Schichtpartien in dem jetzt besprochenen Faltenzuge von Targowiska eine andere als rein locale Bedeutung habe. Sonst würden ja beispielsweise die Menilitschiefer von Wróblik-Królewski ihre nordwestliche Fortsetzung nicht bei Targowiska, sondern in der Gegend von Krościenko besitzen, während sie doch thatsächlich zwischen Wróblik und Krościenko nirgends aus der Ebene auftauchen.

Doch sahen wir andererseits vorhin, dass auch noch gegen die Morava zu ein Streichen in Stunde 10 vorkommt und wir machten dieselbe Erfahrung bei Lężany. Wenn nun in allen deutlicher aufgeschlossenen Schichtpartien dieser Gegend ein mit der allgemeinen Längserstreckung des von uns vorausgesetzten Sattelaufbruches nicht ganz übereinstimmendes Streichen wahrgenommen wird, so ist es andererseits schwer, dabei an blossen Zufall zu denken, und man kommt zu der Vermuthung, dass hier zwei etwas verschiedene Druckwirkungen hintereinander bei der Gebirgsbildung thätig waren, von denen die ursprünglich wirksame das besprochene Schichtstreichen bestimmt haben mag, die später zur Wirksamkeit gelangte aber als die Ursache der heute erkennbaren Richtung des bewussten Sattels gelten kann.

Diese letztere Richtung prägt sich auch unverkennbar wieder in dem Höhenzuge aus, der in der südöstlichen Fortsetzung jenes Sattels zwischen Wróblik szlachecki und Besko sich erhebt und der namentlich auf der Nordseite gegen die Ebene des Wislok zu eine deutliche orographische Erscheinung vorstellt. Hier hat bereits die Aufnahme Paul's das Vorhandensein eines Menilitschieferzuges angegeben [1]), der zu unseren Voraussetzungen recht gut passt. Bei Besko an der Strasse nach Rymanów sah ich auch das Auftreten von Schichten, welche an einzelne Typen der Menilitschiefer erinnern, wenn auch daselbst vorwiegend Sandsteinbänke zum Vorschein kommen, die dem Sandstein von Krosno ähnlich sind. Wir wissen aber, dass solche Sandsteine bisweilen auch mit den Menilitschiefern verbunden sind.

In jedem Falle treten nördlich und südlich von diesem Zuge die echten Sandsteine von Krosno auf, welche beiderseitig das Hangende der etwas älteren Schichten des Zuges bilden. Solche jüngere Sandsteine sieht man im Bache bei Ladzin südlich von Wróblik szlachecki, namentlich dort, wo der von dem Städtchen Rymanów nach der Bahnstation

[1]) Ich richte mich in diesem Falle nach der von Paul zusammengestellten Karte, da der genannte Autor in seinen Schriften Näheres über die Gegend von Krosno nicht weiter mitgetheilt hat. (Vergl. höchstens Jahrb. 1883, pag. 676.)

Rymanów führende Weg in die Nähe des Baches herankommt. Solche Sandsteine mit mürben sandigen Schieferzwischenlagen sieht man aber auch auf der Nordseite des Zuges bei Milcza und Zmysłowka.

In der Gegend von Zmysłowka hat Paul innerhalb des besprochenen Zuges ein Petroleumvorkommen verzeichnet. Ich meinerseits hörte, dass auch in Wróblik królewski Oelspuren vorgekommen seien. Das spricht ebenfalls dafür, dass wir hier die Fortsetzung des Aufbruches vor uns haben, der uns bei Lężany und Targowiska bekannt geworden ist.

Andererseits finden wir von Lężany in nordwestlicher Richtung weiter schreitend ebenfalls einige Spuren von der Fortsetzung des besagten Aufbruches. Ziemlich genau in der Mitte zwischen dem Bahnhof von Krosno und dem Dorfe Szczepańcowa in der flachen Ebene, die sich dort zwischen den Flüssen Wisłok und Jasiołka ausbreitet, befindet sich ein älterer, übrigens nicht zugänglicher Schacht auf Erdöl. In der Nähe desselben, gleich östlich von dem dort vorbeiführenden Wege zeigen einige dort noch wachsende Schilfstengel die einstige Anwesenheit einer etwas sumpfigen Stelle an. Hier hat augenscheinlich einmal das Austreten natürlicher Oelspuren Veranlassung zur Bildung einer asphaltischen Masse gegeben, welche in einem gewissen, wenn auch wohl nicht grossen Umfange den Boden als eine Art Asphaltpflaster bedeckt. Dieser Punkt liegt genau in der Fortsetzung der schmalen Zone, welche wir zwischen Lężany und Besko als die Zone eines Sattelaufbruches bezeichnet haben und an der geraden Linie zwischen diesem Punkte und dem Punkte, der uns bei Lężany durch seine Gasexhalationen bekannt geworden ist, finden wir dicht bei Suchodol am rechten Ufer des Lubatówkabaches einen mürben, massig geschichteten Sandstein entwickelt, den man unter allen Gebilden der näheren und weiteren Umgebung von Krosno fast nur mit dem Sandstein vergleichen kann, welcher bei Czarnorzeki oder, wie wir später sehen werden, bei Iwonicz im nächsten Liegenden der Menilitschiefer auftritt.

Es ist also hier die Andeutung von dem Hervortreten einer relativ älteren Gesteinszone gegeben, wie sie durch einen Sattelaufbruch zu Tage gebracht werden konnte. Dass es nun nicht gelang, von den Menilitschiefern selbst nördlich und südlich davon deutlichere Spuren zu entdecken, rührt wohl von der Unzulänglichkeit der dortigen Aufschlüsse her. Ich habe auch nicht die Zeit gefunden, dieses für Entblössungen so wenig versprechend aussehende Gebiet um Suchodol mit scrupulöser Genauigkeit zu begehen und weiss nur, dass südlich in der Gegend der Winna góra wieder plattige Sandsteine vorkommen, ähnlich wie wir an der Lubatówka bei Krosno weiter im Norden schon früher die Existenz solcher dem Hangenden der Menilitschiefer angehörigen Sandsteine constatiren durften.

Anhangsweise kann bei dieser Darstellung noch an eine ältere Mittheilung Zeuschner's erinnert werden, der (Neues Jahrb. 1836, Stuttgart, pag. 359) von einer eigenthümlichen Quelle bei Turoszówka westlich von Krosno berichtet hat. „Bergöl“, schreibt er, „wird in ihrem Wasser nicht ausgeschieden, allein der daraus entwickelte Geruch zeigt deutlich an, dass sich hier gasförmige Naphtha befindet. Die Quelle ist im Viereck eingefasst, und es scheint, als wäre sie im vollen Sieden; so stark quillt das Wasser auf. Blasen bilden sich in Menge und

sammeln sich in Ecken an, wo das Wasser nicht durch das neu heraufsteigende Gas beunruhigt wird. Ein brennender Span, in die Nähe der Blasen gebracht, entzündet das eingeschlossene Gas und eine dunkelrothe 2—5 Fuss hohe Flamme steigt empor, bedeckt die ganze Oberfläche des Wassers, dann beschränkt sie sich auf ein Eck, geht in der Runde herum und wird niedriger. Sobald aber neues Gas mit Wasser aus dem Innern der Canäle zufliesst, steigt plötzlich die Flamme wieder auf und nach 1—3 Minuten erlischt sie. Die Zusammensetzung dieses brennbaren Gases ist bis jetzt nicht analysirt worden; sein Geruch deutet eine Art flüchtiges Naphtha an. Die Quelle ist schon seit 200 Jahren bekannt."

Ich selbst habe leider den betreffenden Punkt nicht gesehen und konnte deshalb auch seine genauere Lage nicht fixiren. Ich wurde auf denselben erst nachträglich bei der Durchblätterung der Literatur aufmerksam. Es scheint indessen, dass heute so auffällige Erscheinungen daselbst nicht mehr beobachtet werden, da ich auf dergleichen bei meinem Aufenthalt in Krosno doch vielleicht von localkundiger Seite aufmerksam gemacht worden wäre. Ich erfuhr nur, dass vor etlichen Jahren einmal bei Turoszówka auf Erdöl, aber ohne besonderen Erfolg, gegraben worden sei. Eine Angabe auf unserer geologischen Karte verzeichnet ein Erdölvorkommen westlich von dem genannten Dorfe zwischen den nach Jasło und Frysztak führenden Strassen, noch im Bereiche der Ebene. Sollte dieses Vorkommen in einem directen Zusammenhange mit dem von Zeuschner beschriebenen Phänomen stehen (vielleicht hat das letztere gerade in Folge der vorgenommenen Arbeiten seinen Charakter verloren), dann würde man dasselbe übrigens in die Fortsetzung des Aufbruchsattels Krościenko-Laurenzberg zu verlegen geneigt sein und nicht in die ideale Fortsetzung von Targowiska, obzwar es ein Analogon zu den brennbaren Gasen von Leżany bildet.

G. Die Gegend von Wietrzno.

Der zu dem Dorfe Wietrzno gehörige Grund und Boden ist in neuester Zeit durch die Oelmenge berühmt geworden, welche auf einem Theile desselben erschürft werden konnte. Dieser Reichthum hat der galizischen Petroleumindustrie wieder einen neuen Anstoss verliehen, nachdem die seit etwa dem Jahre 1881 in Aufschwung gekommenen Minen von Słoboda rungurska in der letzten Zeit (obschon ihr Erträgniss noch immer ein bedeutendes ist) Spuren des Rückganges gezeigt hatten. Die überraschenden Funde von Wietrzno haben die Möglichkeit gezeigt, dass in Galizien noch mancherlei Raum für neue Unternehmungen dieser Art vorhanden ist, und dass es oft nur eines glücklichen Griffes bedarf, um einem in langsamer und aus mancherlei Gründen nur unregelmässiger Entwicklung begriffenen Productionszweige zu einer rascheren Gangart zu verhelfen und um neue Hoffnungen zu erwecken. Es erscheint also nicht überflüssig, wenn ich auch über dieses Gebiet einige Worte vom geologischen Standpunkte aus sagen will. Selbstverständlich darf ich mich dabei nicht auf die Schilderung des kleinen Raumes beschränken, der heute von den bergmännischen Versuchen bei Wietrzno occupirt wird.

Aus der Gegend oberhalb Dukla kommt von der dortigen karpathischen Wasserscheide der Jasiołkafluss herab, welcher schliesslich bei Jasło sich mit der Wisłoka vereinigt, nachdem er in der Ebene von Krosno eine Zeitlang dem Wislok annähernd parallel verlaufen ist. Bevor nun die Jasiołka in dieses ebenere Terrain eintritt, durchbricht sie zwischen den Dörfern Wietrzno und Wrocanka den Höhenzug, welcher das flachere Gebiet von Krosno im Süden in ähnlicher Weise einrahmt, wie dasselbe im Norden durch die Berge von Czarnorzeki und Odrzykoń begrenzt wird. Bis zur Beendigung dieses Durchbruches zeigt der genannte Fluss von Dukla her einen ausgesprochenen südnördlichen Verlauf.

Der westlich von dem Durchbruch gelegene Theil des erwähnten Höhenzuges ist nun schon seit längerer Zeit Gegenstand einiger Aufmerksamkeit gewesen, denn hier befindet sich in einem zum Dorfe Bóbrka gehörigen Walde das Gebiet, welches unter den hervorragenderen Oelterrains Galiziens das erste ist, in welchem die galizische Oelindustrie festen Fuss gefasst hat, Dank den Bemühungen des Herrn Lukasiewicz, ehemaligen Apothekers in Krosno. Schon im Jahre 1868 erhielten wir durch Noth (Jahrb. d. geol. Reichsanst., pag. 311) eine Darstellung der dortigen Verhältnisse, und im Jahre 1879 hat Paul unseren damals publicirten neuen Studien in der Sandsteinzone (Jahrb. d. geol. Reichsanst., pag. 279 bis 282) einen Abschnitt über Bóbrka hinzugefügt. [1])

Es scheint, wie ich gleich hier bemerken will, dass gerade einige der in diesem Abschnitt aufgestellten Ansichten sich später, als die geologischen Aufnahmen von Osten her bis in diese Gegend vorrückten, für die Deutung des Sandsteins von Krosno verhängnissvoll erwiesen haben.

Paul begann seine Beschreibung mit den Aufschlüssen an der Jasiołka bei Swierzowa (geradeüber von Zręcin), welche Aufschlüsse noch in dem flachen Gebiet gelegen sind, welches nördlich der zu besprechenden Erhebung vorliegt. Er beobachtete dort nordnordwestlich von Swierzowa in einem kleinen Steinbruch „einen homogenen, meist ziemlich feinkörnigen blaugrauen, bräunlich verwitternden Sandstein, der in einzelnen der Schichtung parallelen Flächen viel weissen Glimmer enthält“. Derselbe zeigt, so fährt Paul fort, „keine Hieroglyphen, keine Fucoiden und keine Kalkspathadern und ist in ziemlich mächtigen Bänken geschichtet“. Sein Fallen erwies sich als südwestlich bei einem Streichen in Stunde 9. Wohl ganz richtig bemerkt Paul weiter, dass dieser Sandstein mit den Schichten zusammengehörig sei, welche man bei der Swierzowa mit Zręcin verbindenden Brücke im Bachbette anstehen sieht, da er schon im genannten Steinbruch mit solchen Schichten alternire, und ebenso richtig verbindet er diese Schichten mit den weiter flussaufwärts bei Wrocanka auftretenden Bänken.

Diese Bänke aber, deren Platten man allenthalben bei den genannten Localitäten an den Flussufern bemerkt, sind nichts anderes als der plattige Sandstein von Krosno. Paul aber glaubte in dem Sandstein von Swierzowa das tiefste Glied der von ihm damals beschriebenen Schichtgruppe zu erkennen und er rechnete diese Schichten

[1]) Ich selbst habe diese Gegend im Sommer 1888 zum ersten Male gesehen, hatte also keine Veranlassung bei unserer damaligen Arbeit über diesen Punkt eine Meinung geltend zu machen.

alle zu den oberen Hieroglyphenschichten, mit denen sie doch sehr wenig Verwandtschaft zeigen. Nur an einem Punkte fand er eine wenige Zoll mächtige Bank, welche Hieroglyphen auf den Schichtflächen zeigte; die an Menilitschiefer erinnernden Schieferzwischenlagen indessen, welche bei Wrocanka von ihm beobachtet wurden, konnten doch kaum für sich allein die Zuzählung zu einem die Menilitschiefer für gewöhnlich unterlagernden Niveau begründen, wenn auch thatsächlich in Ostgalizien an einigen Orten eine Art Vermischung der Gesteinstypen der Menilitschiefer und der oberen Hieroglyphenschichten stattfindet. Wer sich die typischen Aufschlüsse der letzteren in der Erinnerung gegenwärtig hält mit ihren vielfach in's Grünliche spielenden Gesteinsfarben und nun daneben die aschgrauen Thalufer betrachtet, welche hier von den in Rede stehenden Sandsteinen mit ihren Schieferzwischenlagen gebildet werden, der wird nicht leicht gerade bei Wrocanka den „wohlbekannten Typus“ der oberen Hieroglyphenschichten vor sich zu haben glauben.

Die Schichtenstellung bei Wrocanka ist eine überaus steile und mit ähnlich steiler Aufrichtung treten dieselben Sandsteine, die wir bisher verfolgten, dann noch an dem linken Steilufer des Thales südlich Niżna łąka auf, etwas nördlich von den nördlichsten Bohrungen der heutigen Anlagen von Wietrzno. Hier sind wir aber auch so ziemlich an der Grenze des Sandsteins von Krosno angelangt. Dort wo die von Zręcin kommende Strasse nach Wietrzno den letzten Hügel vor dem Abstieg in das Quartärgebiet der Jasiołka passirt, stehen bereits ziemlich deutlich erkennbare Menilitschiefer an. Auch Paul hat sicher ungefähr in dieser Gegend Menilitschiefer beobachtet, wie aus gewissen Aeusserungen seiner hier citirten Mittheilung hervorgeht und wie auch aus der von ihm später für diese Gegend gefertigten Karte gefolgert werden kann.

Hat man nun diese Zone der Menilitschiefer, welche ungenügender Aufschlüsse wegen weiter nordwestlich allerdings nicht überall verfolgt werden kann, passirt und begibt man sich in den Wald, wo die alten Gruben von Bóbrka sich befinden, so erkennt man in dem Material, welches die dortigen Schächte zu Tage gefördert haben, ganz echte unzweifelhafte obere Hieroglyphenschichten, wie denn auch Paul daselbst wieder das Vorkommen dieser Schichtgruppe angenommen hat. Weiter südlich aber jenseits dieser oberen Hieroglyphenschichten trifft man abermals Spuren von Menilitschiefern an, wie denn auch bei den Sandsteinen und sandigen Schiefern, welche den südlich, bezüglich südwestlich der Gruben von Wietrzno gelegenen, mit seinem steilen Abhange gegen den Fluss gekehrten bewaldeten Berg zusammensetzen, deutliche Hornsteine der Menilitschiefer von mir gefunden wurden. Die mitten aus dem Gebüsch hervorsehenden Entblössungen dieses Berges bestehen zwar nur aus den genannten Sandsteinen, die ich für eine dem System der Menilitschiefer noch angehörige oder in ihr unmittelbares Hangende fallende Bildung halten möchte, indessen müssen diese Schiefer, wenn auch schlecht aufgeschlossen, doch in der Nähe sein, da ich mir sonst das Vorkommen der Hornsteine daselbst nicht erklären könnte.

Jenseits, südlich des erwähnten Berges kommen aber bei dem von den gleichnamigen Bohranlagen etwas entfernten Dorfe Wietrzno wieder

die plattigen grauen Sandsteine zum Vorschein, die wir als Sandsteine von Krosno bezeichnet haben und die sich von hier aus weiter westlich über die Dörfer Lęki und Kobyłany hinaus verbreiten.

Ein ganz ähnliches Bild liefert ein westlich von unserem Profil gelegter Paralleldurchschnitt von Chorkówka über die westlichen Ausläufer der prächtig bewaldeten Kucharska góra nach Kobyłany und Sulistrowa in das Thal des Lęki potok, welcher Bach annähernd in einem ungefähren Längsthale dem betrachteten Bergzuge südlich parallel verläuft. Bei diesem Durchschnitt ist die südliche Zone der Menilitschiefer noch deutlicher kenntlich und man sieht daselbst auch, dass unweit im Liegenden dieser Schiefer bunte Thone entwickelt sind. Etwas seitlich, westlich von dem Waldwege, der hier über die Berge eingeschlagen wird, befinden sich im Walde versteckt einige Petroleumbohrungen in der Nähe der nördlichen Menilitschieferzone. Da aber die Aufschlüsse gerade in dieser Gegend sehr mangelhaft sind, so lässt sich schwer beurtheilen, ob speciell jene Bohrungen gut gelegen sein mögen, wenn auch im Allgemeinen das dortige Gebiet als Fortsetzung des Schichtensattels von Bóbrka ganz sicher Beachtung verdient.

Der Mangel geeigneter und namentlich zusammenhängender Aufschlüsse macht sich auch in den Wäldern zwischen dem letztgenannten Durchschnitt und den Schächten von Bóbrka geltend, wo beispielsweise auf einem noch zum Dorfe Lęki gehörigen Terrain südlich der Kucharska góra ebenfalls einige Versuche zur Oelgewinnung unternommen worden sind. Auch hier befindet man sich in der Fortsetzung der Gesteinszüge von Bóbrka, es wird aber vielleicht verschiedener Experimente bedürfen, ehe hier die für eine Ausbeutung des Oels vortheilhaftesten Gebiete ermittelt werden. Die betreffenden Versuche haben übrigens das Vorhandensein von Oel bereits erwiesen, wenn auch zur Zeit meiner Anwesenheit daselbst noch keine nennenswerthen Mengen gefördert worden waren.

In der Nähe der Bohrungen kommen aber Hieroglyphenschichten vor, wie besonders die Halde eines alten Schachtes etwas oberhalb der Bohrungen es zeigt. Auch Spuren mürber Sandsteine kommen in der Nähe vor, so dass wir uns dort vielleicht in der Nähe der oberen Grenze der oberen Hieroglyphenschichten befinden, wenn jene Sandsteine den sandigen Bildungen angehören sollten, die sich anderwärts zwischen Menilitschiefer und obere Hieroglyphenschichten einschalten. Das Streichen ist daselbst ein rasch wechselndes: gleich bei den Bohrungen im Bache fand ich es in Stunde $6^{1}/_{2}$, wenig weiter östlich in einem zweiten Rinnsal in Stunde 9. Im ersten Falle zeigte sich dabei das Einfallen sehr steil, im zweiten flach südwestlich. Es sind also Knickungen im Streichen vorhanden und es wäre der Versuch zu machen, ob nicht eine Bohrung, die ungefähr im Scheitel einer solchen Knickung angelegt würde, erfolgreich sein könnte.[1]) Oestlich bachabwärts von den Bohrungen befindet sich dann ein Steinbruch, welcher steil gestellte Sand-

[1]) Bei dem bekannten Oelfundorte Polana (zwischen Ustrzyki und Lutowiska) sind die grössten Ergiebigkeiten im Bereich einer solchen Knickung erzielt worden, ebenso wie auch die Oelspuren von Raiskie am Sann einem ähnlichen Verhältniss entsprechend gelegen sind, von welchen beiden Umständen ich mich während eines Besuches jener Gegenden im Sommer 1887 überzeugte.

steinbänke mit wenig Schieferzwischenlagen aufschliesst. Auf den Schichtflächen der dortigen Sandsteine sieht man stellenweise Hieroglyphen, und könnten diese Gebilde ebenfalls noch den oberen Hieroglyphenschichten angehören, obschon sie keine typischen Repräsentanten derselben sind.

Wenn diese Gebiete schon früher als beachtenswerthe bezeichnet werden durften, als man nur auf die Erfolge der Schächte von Bóbrka hinzuweisen Gelegenheit hatte, so haben sie jedenfalls an Bedeutung für eventuelle Zukunftspläne gewonnen, seit die Bohrungen von Wietrzno einigen der Unternehmer zu ansehnlichen Reichthümern verholfen haben.

Die Bohrungen von Wietrzno liegen nämlich ihrerseits ebenfalls im Streichen der Oelvorkommnisse von Bóbrka, aber nach der entgegengesetzten Richtung zu wie die eben erwähnten Bohrungen nördlich von Łęki und Kobyłany. Sie befinden sich theils noch an dem Gehänge des Gebirges, theils aber bereits innerhalb des ebenen Diluvialgebietes, welches sich auf der linken Seite der Jasiołka bei dem Durchbruch derselben durch den Höhenzug ausbreitet, von welchem die eben geschilderten Berge den westlichen Theil vorstellen. Das betreffende Durchbruchsthal ist nämlich relativ breit und die beiderseits befindlichen Hügel treten von dem heutigen Flusslauf namentlich nordwärts etwas zurück, einen mehr oder minder grossen von Anschwemmungen bedeckten Zwischenraum zwischen sich und dem Flusse lassend.

Dass jene überdies nicht mächtigen Anschwemmungen die Fortsetzung der um die Gruben von Bóbrka entwickelten Formationen in der Tiefe nicht abschneiden, ist nicht nur von vornherein selbstverständlich, sondern das wird auch durch die Betrachtung der von dem Flusse an seinen Steilufern bewirkten Entblössungen wenigstens stellenweise ganz augenscheinlich. Auf die Betrachtung dieser Ufer ist man allerdings fast ausschliesslich angewiesen, um sich das Bild, welches wir von der Sachlage bis jetzt gewonnen haben, zu vervollständigen, denn einigermassen brauchbare und zusammenhängende Nachrichten über die bei den Bohrungen angetroffenen geologischen Verhältnisse zu erhalten, ist hier wie bei den meisten galizischen Oelbohrungen ziemlich schwierig. Trifft man auch hier und da auf Personen, welche durch ein höheres Ausmass eigener Bildung von vornherein vor der gänzlichen Theilnahmslosigkeit wissenschaftlichen Bestrebungen gegenüber bewahrt bleiben, trifft man dann unter Solchen, welche ihren Kenntnissen nach überhaupt im Stande sind verwerthbare Daten zu liefern, endlich auch wieder Männer, welche nicht aus einer unbestimmten Furcht vor irgendwie möglicher Concurrenz zu überflüssiger Geheimnisskrämerei disponiren, so nützt das wenig, weil brauchbare Schlüsse über die Zusammensetzung eines Terrains in der Regel erst aus der Gesammtsumme der verfügbaren Daten, seltener aus vereinzelten Beobachtungen gezogen werden können. Ueberdies steht auch die moderne, an sich ja rationelle Art des Oelabbaues selbst beim besten Willen einer genaueren Feststellung der jeweiligen Aufeinanderfolge der angetroffenen Gesteine etwas im Wege, weil ohne vorherige Schachtabteufung unmittelbar von der Oberfläche aus gebohrt wird und weil dabei des Weiteren eine Kernbohrung nicht stattfindet, der fein zerstossene Bohrschmand jedoch vielfach nur einen sehr unvollkommenen Begriff von dem in der Tiefe anstehenden Material vermittelt.

Einigen über Wietrzno mir gewordenen Mittheilungen liess sich übrigens entnehmen, dass gewisse rothe Thone, welche in relativ geringer Tiefe unter der Oberfläche auftreten, beiderseits einer bestimmten Zone tiefer angetroffen werden, als in dieser Zone selbst, so dass wir damit die Vorstellung eines sattelförmigen Schichtenbaues bekräftigt finden, welche wir nach den oberflächlichen Verhältnissen uns ohnehin von dem ganzen Vorkommen zu machen veranlasst waren. Des Weiteren stimmen alle Angaben darin überein, dass der Abbau es hier mit einer sehr steilen Aufrichtung der Schichten zu thun hat, was den Arbeiten, welche sich zufällig in festeren Gesteinen bewegen, grössere Schwierigkeiten verursacht, insofern man stets längere Zeit braucht, um die auf solche Weise wachsende scheinbare Mächtigkeit der einzelnen Lagen zu überwinden.

In der Streichungsfortsetzung des Schichtencomplexes, welcher durch die Bohrungen von Wietrzno angegriffen wurde, sieht man die weitere Bestätigung der aus diesen Daten gefolgerten Annahmen am Ufer der Jasiołka. Man trifft dort auf Menilitschiefer, welche beiderseits von dem Sandstein von Krosno begleitet werden. Die Schichtenstellung ist überall eine ziemlich steile, aber man erkennt auch deutlich, dass die Menilitschiefer einen Sattel mit theils nördlichem, theils südlichem Einfallen bilden, welcher die Sandsteine von Krosno beiderseits im Hangenden hat. Dabei ist noch zu bemerken, dass auf der nördlichen Seite des Sattels die Stellung der Menilitschiefer bald eine noch steilere wird, um sogar aus dem steilen Nordfallen in ein steiles Südfallen überzugehen, so dass ganz entsprechend einem in den Karpathen oft wiederkehrenden Verhältniss dieser Flügel des Sattels theilweise schon zur Ueberkippung gelangt. Die Stellung der Menilitschiefer nördlich von der Scheitellinie des Sattels erhält auf diese Weise eine fächerartige Form.

Aus dem Befunde am Jasiołkaufer ergibt sich aber noch ein anderes, beachtenswerthes Verhältniss. Die oberen Hieroglyphenschichten nämlich, welche in dem Höhenzuge zwischen den Dörfern Bóbrka und Wietrzno die Mitte des dortigen Sattelaufbruches einnehmen, sind hier am Flusse nicht sichtbar. Ueberdies erscheint die Breite der Zone, welche daselbst von den Menilitschiefern eingenommen wird, sehr gering, unter allen Umständen geringer als die correspondirende Breite in dem Theile des Sattels, welcher den besprochenen Höhenzug bildet. Daraus ergibt sich, dass der bewusste Sattel gegen die Jasiołka zu sich gleichsam abdacht, entsprechend der Form des Endes eines ellipsoidischen Gewölbes, und bekommt man auf diese Weise den Eindruck, dass man sich dort dem Endpunkte der betreffenden Schichtenwelle nähert. Wir werden auf dieses Verhältniss bald zurückkommen, wenn wir unsere Beschreibung auf das östliche Gehänge des Jasiołkathales wieder ausgedehnt haben.

Zunächst mag im Anschluss an die vorangehende Darstellung noch bemerkt werden, dass gerade die erfolgreichen Bohrungen von Wietrzno ganz augenscheinlich einer relativ schmalen Zone angehören, welche dem nördlichen Flügel der Menilitschiefer mehr genähert erscheint als dem südlichen, was wohl mit dem Umstande zusammenhängt, dass der besprochene Schichtensattel eine Tendenz zu nördlicher Ueberschiebung aufweist. Die Abhängigkeit aber der reichlicheren Oelmengen von diesem Sattel ist eine ganz zweifellose und unsere principiellen Ansichten über

den Zusammenhang zwischen Schichtensätteln und Oelführung, wie ich einen solchen bereits in den neuen Studien (Jahrb. geol. Reichsanst. 1879, pag. 302) betonte, erhalten demnach durch die hier geschilderten Verhältnisse eine neue und wesentliche Stütze.

Angesichts der ausserordentlichen Oelmengen, welche mehrere Bohrlöcher von Wietrzno geliefert haben und die (ein für Galizien bisher seltener Fall) gleichzeitig mit enormen Gasausströmungen als wahre Springbrunnen (flowing wells) plötzlich an die Oberfläche traten, kann man sich übrigens der Meinung nicht mehr entziehen, dass der Bergbau in solchen Fällen direct ein System von vielleicht mehr oder minder untereinander communicirenden Spalten antrifft, und dass gewisse durch solche Spalten hervorgerufene Regionen der Zerrüttung im Innern des Gebirges die Bedeutung von Oelreservoiren erlangt haben, welche im gegebenen Augenblicke, das heisst sobald durch die Bohrung eine genügend freie Verbindung mit der Aussenwelt hergestellt und eine eventuell vorhandene Spannung aufgehoben ist, unter wesentlicher Mitwirkung des Gasdruckes nach oben entleert werden.

Man braucht sich solche Spalten nicht gerade als gross und weit klaffend vorzustellen, denn eigentliche grössere Hohlräume sind meines Wissens von einer Petroleumbohrung (wenigstens in Galizien) nie angetroffen worden.[1]) Es genügt vielmehr völlig die Vorstellung von der Anwesenheit einer in mehr oder weniger weitem Umfange von Kluftflächen und kleineren Hohlräumen durchzogenen Gesteinsregion, um im gegebenen Falle eine ähnliche Wirkung begreiflich zu machen, wie sie das Antreffen eines ausgehöhlten, von weiter abstehenden Wänden umgebenen Reservoirs zur Folge haben würde. Das selbstständige Aufsteigen des Oels nach oben wird dann nach seinem höheren oder geringeren Grade von der grösseren oder mässigeren Spannung der Gase abhängig sein, die das Oel begleiten. Ist der grössere Theil der angesammelten Gase ausgeströmt, so hört auch jenes selbstständige Emporsteigen auf und das Oel muss gepumpt werden. Haben sich indessen nach geeignetem theilweisem Verschluss des Bohrlochs nach der ersten Eruption wieder Gase angesammelt, so kann unter Umständen eine schwächere Wiederholung des Springphänomens bewirkt werden.

In welcher Weise das Auftreten eines solchen Spaltensystems gerade an das Vorhandensein eines Schichtensattels geknüpft sein kann, hat Paul zunächst für die Ozokeritvorkommnisse von Borysław (Jahrb. geol. Reichsanst. 1881, pag. 163) theoretisch zu zeigen versucht, obschon gerade die dabei gemachte Voraussetzung von der Beschränkung der Spalten auf die oberen Regionen des Sattels wohl einer Modification bedürftig sein möchte. Sind aber die eben berührten Vorstellungen richtig, so ergibt sich auch, dass bergmännische Versuche, welche in einem Oelterrain seitlich der Mittelzone eines Sattels gemacht werden, geringere Aussicht auf Erfolg haben, sofern nicht besondere tektonische Complicationen, wie etwa locale Querverschiebungen eine Ausnahme hiervon zu bedingen im Stande wären.

Paul hat (Jahrb. geol. Reichsanst. 1881, pag. 141, vergl. auch ibidem 1883, pag. 689) allerdings die Meinung vertreten, dass man um

[1]) Dies spricht auch Höfer in seiner neuen, sehr verdienstvollen und empfehlenswerthen Schrift (Das Erdöl und seine Verwandten, Braunschweig 1888, pag. 75) mit aller Bestimmtheit aus.

Oel zu suchen, sich womöglich in das Hangende der Ausbisse ölführender Schichten zu setzen habe, so dass man „diejenigen Schichten, an welche das Erdöl gebunden ist, nach bergmännischen Principien, etwa in ähnlicher Weise wie ein Kohlenflötz“ aufzuschliessen habe. Es ist aber klar, dass dieses Princip sich wenig mit der soeben vertretenen Anschauung von dem Oelreichthum der Schichtensättel verträgt, welche Anschauung ja doch ihrerseits auf eine vielseitige Erfahrung gestützt ist. Höfer hat uns seinerzeit diese Erfahrung betreffs der amerikanischen Vorkommnisse kennen gelehrt, und als ich im Jahre 1879 die Bemerkungen über das Vorkommen des galizischen Erdöls schrieb, welche den von Paul und mir herausgegebenen neuen Studien in der Sandsteinzone der Karpathen angeschlossen wurden [1]), konnte dieselbe Erscheinung für die damals näher bekannten galizischen Oelvorkommnisse bereits als feststehend gelten. Nicht minder habe ich bald darauf aus den freilich noch wenig studirten miocänen Petroleumgebieten Persiens (Jahrb. geol. Reichsanst. 1879, pag. 590) auf ähnliche Erscheinungen hinweisen können.

Indem mein College Paul die Aufnahme der erwähnten Bemerkungen über Galizien in unsere citirte gemeinsame Arbeit gestattete, hat er sich nichtsdestoweniger den darin vertretenen Meinungen angeschlossen und auch noch später (vergl. l. c. Jahrb. 1881, pag. 166) hebt er selbst die Bedeutung der Antiklinalen für das Auftreten des Petroleums hervor. Es mag also nicht überflüssig sein, bei dem angedeuteten Widerspruch einmal mit einigen Worten zu verweilen.

Insofern das Erdöl als Flüssigkeit den Gesetzen der Schwere folgt, muss es ja, sofern nicht andere Factoren dem entgegenwirken, suchen, die einer Flüssigkeit erreichbaren tiefen Regionen aufzusuchen, und insofern wir uns bestimmte Gesteine (insbesondere Sandsteine) der ölführenden Gebiete als von Oel imprägnirt vorstellen dürfen, wird man freilich voraussetzen dürfen, dass das solcher Weise in einer geneigten Gesteinslage vertheilte Oel nicht gerade dort gewonnen werden könne, wo diese Gesteinslage zu Tage ausbeisst und bei diesem Ausbiss vielleicht einen Oeltümpel, bezüglich eine sogenannte Oberflächenspur veranlasst. Man wird vielmehr mit Recht erwarten, dass Bohrlöcher oder Schächte, die vom Hangenden aus nach der Tiefe niedergebracht werden und jene Gesteinslage an einer tieferen Stelle treffen, dort einen Zufluss des Oels aus den hypsometrisch höher gelegenen Theilen derselben Gesteinslage veranlassen. Das mag ja auch thatsächlich manchmal zu einigen bescheidenen Erfolgen führen. Aber die Consequenz dieser Methode würde sein, dass diese Erfolge um so grösser ausfallen müssten, je weiter man dabei in's Hangende geht und an je tieferen Punkten man dadurch die imprägnirte Gesteinsbank anzuzapfen in der Lage ist. Principiell wären dann die innersten Partien von Schichtenmulden und nicht die Medianzonen von Schichtensätteln der besonderen Aufmerksamkeit der Interessenten zu empfehlen, die oben genannten Erfahrungen aber wären mit der Theorie nicht mehr zu vereinigen.

---

[1]) Vielleicht ist es nicht allgemein bekannt, dass diese Bemerkungen von mir etwas früher auch schon an einem andern Orte selbstständig veröffentlicht wurden. (Vergl. Ueber Erdwachs, Erdöl etc. Herausgegeben von der ersten ungarisch-galizischen Eisenbahn als Erläuterung zu den für die Landesausstellung in Stuhlweissenburg bestimmten Sammlungen. Wien 1879, pag. 22—32.)

Diese gerade auf die wichtigeren Oelfundorte gestützten Erfahrungen zeigen indessen deutlich, dass nicht sowohl die Rücksicht auf die blosse Imprägnation einzelner Schichtlagen, als vielmehr die Rücksicht auf die Zerklüftungen, denen solche imprägnirte Lagen unterworfen waren, für die Hoffnung auf besondere Erfolge bestimmend sein darf, Zerklüftungen wie sie nach dem Gesagten und nach Paul selbst gerade in Sattelaufbrüchen (insbesondere bei dem spröden Sandsteinmaterial) von vornherein zu erwarten sind. Das Anfahren einer geneigten, imprägnirten, aber ausschliesslich von einem Capillarnetz durchzogenen Gesteinsbank an einer tieferen Stelle kann wohl ein ruhiges allmäliges Zusitzen von Oel an der verletzten Stelle im Gefolge haben, allein denselben Charakter wie bei der gleichzeitigen Anwesenheit von Spalten wird dieser Zufluss schwerlich besitzen, und vollends das jähe plötzliche Hervortreten grosser Oelmassen wird man kaum als die Folge einer blossen Anritzung bituminöser und gleichmässig von Oel durchtränkter Gesteine ansehen können. Wenn man es statt mit Oel nur mit Wasser zu thun hätte, so möchte ein so rasches Hervorbrechen grösserer Massen aus einem durchlässigen und in Folge davon durchtränkten Gestein ohne besondere Vermittlung von Spalten viel eher begreiflich sein, aber Oel ist nicht so leichtflüssig wie Wasser.

Vielleicht ist auch die Erwägung zulässig, dass in gefalteten Gebieten das Wasser mit Vorliebe in den der Muldenmitte entsprechenden tiefer gelegenen Theilen der durchlässigen Schichten sich anzusammeln die Tendenz haben dürfte und dass das specifisch leichtere Oel gerade dadurch mehr gegen die nach aufwärts gerichteten Sattelwindungen gedrängt wird, was natürlich das Vorkommen von Wasser, insbesondere in den Kluftsystemen der Sättel schon deshalb nicht ausschliesst, weil dies der Ort ist, der das Zusitzen der meteorischen Wässer nach der Tiefe zu vermitteln hilft. Dieser Erwägung widerspricht auch nicht, dass das Oel der Sattelregionen oft erst in grossen Tiefen angetroffen wird, denn die Schichtpartien, welche man in diesen Tiefen im Bereich eines Sattels erreicht, sind immer noch hypsometrisch höher gelegen als die correspondirenden Theile derselben Bänke in den benachbarten Muldenmitten.

Wie dem aber auch sei, in jedem Falle und selbst wenn ein Versuch der Erklärung für den grösseren Oelreichthum der Schichtensättel noch gar nicht vorläge, müsste man bei praktischen Aufgaben sich zunächst an das Thatsächliche halten und nach Analogie der vorhandenen Erfahrungen vorgehen.

Damit ist nicht gesagt, dass ich Herrn Paul nicht völlig Recht gebe, wenn er davor warnt, sich bei der Wahl des Platzes für bergbauliche Unternehmungen dieser Art ängstlich an die oberflächlich zu Tage tretenden Spuren zu halten. Solche Spuren beweisen zunächst nur, dass ölführende Schichten in der Nähe wirklich vorhanden sind, und es wird in jedem einzelnen Falle weiterer Betrachtungen bedürfen, ehe man über den Ort der Anlage eines Bohrloches schlüssig wird, aber andererseits können solche Spuren ja auch ohne Weiteres in der Medianzone eines Sattels vorkommen, und dann ist auch kein Grund vorhanden ihnen auszuweichen.

Für Diejenigen, welche der Literatur über diese Fragen gefolgt sind, ist es nun kaum nöthig gewissen hier möglichen Missverständ-

nissen entgegenzutreten. Die Erfahrung lehrt aber, dass man in diesen Dingen nicht vorsichtig genug sein kann und überdies lässt sich eine eingehendere Kenntniss der in unserem Falle in Betracht kommenden Darlegungen nicht allseitig erwarten. Deshalb will ich am Schlusse dieser allgemeineren Erörterungen doch noch Einiges zur Aufklärung bemerken.

Wenn ich mich nämlich soeben in einem Punkte von den Ansichten Paul's entfernte, so dachte ich dabei sicher nicht daran, den Ansichten Olszewski's das Wort zu reden, gegen welche in einer der angeführten Arbeiten Paul's der Letztere sich vertheidigt (l. c. 1883, pag. 689). War doch Paul schon damals in der Lage darauf hinzuweisen, dass die wissenschaftliche Unhaltbarkeit der Olszewskischen Hypothese über den Ursprung des galizischen Erdöls, wonach dasselbe aus petrefactenreichen Silurschichten stammen sollte, bereits von einem Landsmann Olszewski's, von Zuber dargelegt wurde.

Zweitens aber wird durch die Annahme von für die Oelführung günstigen Zerklüftungen in den Sattelregionen der karpathischen Oelgebiete keinesfalls meine alte Ansicht berührt, wonach die grossen karpathischen Dislocationen allein und an und für sich an dem Hervortreten des Oels aus der Tiefe unschuldig sind. Der Widerspruch dieser Ansicht, die ich (Jahrb. 1879, pag. 297) auseinandergesetzt habe und die neuerdings auch den Beifall Höfer's gefunden hat, gegenüber dem bereits damals ausgesprochenen und soeben wieder präcisirten Zugeständniss der Bedeutung jener Zerklüftungen in Sattelregionen ist nur ein scheinbarer und besteht nur bei ganz oberflächlicher Betrachtung. Immer muss man sich vergegenwärtigen, dass die Vertreter jener Ansicht (also zunächst etwa die Herren Paul, Zuber, Höfer und ich) den Ursprung des Oels in den Flyschgesteinen selbst suchen und nicht in unbekannten Tiefen unter denselben. Demgemäss werden Zerklüftungen nur dort für die Oelführung Bedeutung haben, wo wirklich Oel vorhanden ist. Wenn aber Dislocationen, Sprünge und dergleichen in Gesteine, die älter als der Flysch sind, eingreifen und das können in der Sandsteinzone der Karpathen gerade die bedeutendsten Dislocationen sein, wie z. B. in den Klippengebieten, so wird damit noch kein Oelterrain geschaffen. Es ist auch ein grosser Unterschied zwischen bedeutenden Verwürfen, wie sie z. B. in der ostgalizischen Sandsteinzone vorkommen und einer blossen Zerrüttung des Gesteines durch Kluftflächen, welche oft ohne wesentliche Verschiebungen im Bereich eines Schichtencomplexes entstehen können.

Wir wollen aber nicht weiter in das Gebiet der Theorie abschweifen und kehren zur Darstellung der localen Verhältnisse zurück.

Es ist leicht begreiflich, dass die Erfolge in Wietrzno einige Unternehmer veranlassten die wirkliche (oder scheinbare) Streichungsfortsetzung der dort angegriffenen Schichtenfolge auch jenseits der Jasiołka auf ihren Oelgehalt zu prüfen und insofern man das Streichen speciell der durch gute Bohrungen ermittelten gehaltreichen Zone zu verfolgen suchte, ging man jedenfalls rationeller vor als in den Fällen, wo man die Abteufungen oder Bohrungen seitlich jener Zone vornahm. So ist denn beispielsweise auch der Nordabhang der Biała góra als Ort derartiger Versuche ausgewählt worden, welcher Berg am östlichen Ufer des genannten Flusses die Fortsetzung des vorher beschriebenen

zwischen den Dörfern Bóbrka und Wietrzno befindlichen Höhenzuges bildet.

Ueber die Biala góra, welche zwischen den Dörfern Rogi und Równe gelegen ist, führt die Strasse von Miejsce nach Dukla und auf beiden Seiten dieser Strasse sind jene Versuche gemacht worden. Sie sind aber, so weit sich bis jetzt beurtheilen lässt, misslungen.

Auf den ersten Blick befremdet das, denn stellt man sich mit dem Compass in der Nähe der betreffenden Bohrlöcher auf und orientirt man die Lage derselben im Vergleich zu der ergiebigen Zone von Wietrzno, die sich jenseits des Flusses leicht durch die grössere Ansammlung von Bohrthürmen markirt, so glaubt man sich in der That in der directen Streichungsfortsetzung dieser Zone zu befinden, wo man also erwarten sollte, wenn auch nicht nothwendig gleich reiche Mengen, so doch überhaupt Oel anzutreffen. Natürlich ist dabei die Voraussetzung angenommen, dass die jenseits und an den Ufern des Flusses, insbesondere gegen Wrocanka zu beobachteten Streichungslinien, welche zwischen Stunde 7 und 8 schwanken, sich mit durchschnittlich ähnlicher Erstreckung bis zum Standpunkt unserer jetzigen Beobachtung fortsetzen. Ob dies der Fall ist oder nicht, lässt sich aber an dem gänzlich aufschlusslosen Nordgehänge der Biała góra nicht ermitteln. Wäre nun der bewusste Berg durchgehends ohne natürliche Entblössungen, so wäre es am Ende auch thatsächlich berechtigt gewesen mit den zu machenden Experimenten an die bisher erwähnten Erfahrungen als an die einzig möglichen Anhaltspunkte anzuknüpfen, wenn man schon nicht durch den Umstand stutzig wurde, dass, wie oben angedeutet, der Sattelaufbruch von Bóbrka-Wietrzno bereits an der Jasiołka eine evidente Verschmälerung erlitten hat und sich dort seinem Ende zu nähern scheint.

Es zeigen indessen die Höhe und der Südabhang der Biała góra Entblössungen anstehender Gesteine, welche doch wohl hätten etwas studirt werden sollen, ehe man auf der Ostseite der Jasiołka grössere Arbeiten unternahm. Bei einem solchen Studium hätte man vielleicht zu einer anderen Wahl der bergmännischen Angriffspunkte gelangen können. Die Partie der auf der Generalstabskarte sogenannten Biała góra, über welche die Strasse nach Dukla führt, heisst im Volksmunde speciell der Klarowiec-Berg (eine Name, der auf der Generalstabskarte nicht verzeichnet ist) und dieser Berg ist seit längerer Zeit als Fundort von fossilen Fischen bekannt, welche den erwähnten Entblössungen entnommen werden können, wenn auch heute das Meiste von Localsammlern abgelesen ist. Jedenfalls aber stehen hier ganz typische Menilitschiefer an, deren in diesem Falle vorwiegend weissliche Verwitterungsbeschläge dem Südgehänge des Klarowiec westlich der Strasse ein helles Aussehen geben.

Zumeist trifft man nur auf Gesteinsschutt, aber eine Reihe kleinerer, gewöhnlich trockener Wasserrisse erlauben auch einen Einblick in die Schichtung. Die letztere zeigt hier allenthalben das Streichen in Stunde 9, weicht also in ihrer Richtung um 15 bis 30 Grade von den Streichungslinien auf der anderen Seite des Jasiołkathales und an der Jasiołka selbst ab. Daraus ergibt sich vor Allem, dass das Streichen diesen Localitäten gegenüber einer Schwankung unterworfen gewesen ist,

dass also die vorher erwähnten Bohrungen zwar in der idealen aber ausserhalb der thatsächlichen Streichungsfortsetzung der Oelzone von Wietrzno, und zwar nördlich dieser Zone angelegt worden sind. Sie haben demnach nur eine relativ entlegene Partie der nördlichen Flanke des bewussten Sattels in Angriff genommen und sich allem Anschein nach wenigstens in den oberen Teufen ausschliesslich im Complex der Sandsteine von Krosno bewegt.

Etwas Anderes ist es schon mit einer zunächst versuchsweise zur Erkennung des Schichtenbaues vorgenommenen Schachtabteufung, welche sich am Südabhang des Klarowiecberges dicht neben der Strasse gerade dort befindet, wo von Osten her eine an ihren oberen Gehängen mit Buschwerk versehene Schlucht herabkommt, welche den Westabfall der Biała góra hier in ähnlicher Weise theilt, wie jenseits der Jasiołka der Sattelaufbruch von Bóbrka-Wietrzno in seiner Mitte längs des Streichens durch eine Depression zwischen der Nord- und der Südflanke des bewussten Höhenzuges bezeichnet wird.

Ueber diese (sogenannte gräflich Męcinski'sche) Schachtabteufung hat kürzlich Herr Noth, auf dessen Veranlassung dieselbe vorgenommen wurde, in der Chemiker- und Techniker-Zeitung (1888, Nr. 12, pag. 355) berichtet. An der Strassenbrücke, welche die genannte Schlucht zwischen dem Klarowiecberge und dem südlichen Ausläufer der Biała góra übersetzt, constatirte Noth die dort mit senkrechter Schichtenstellung anstehenden rothen Thone, was ihn wahrscheinlich bewog, hier schon das Liegende der Menilitschiefer des Klarowiecberges vorauszusetzen. In der Nähe wurde nun die bewusste Abteufung vorgenommen, auf deren Halde ich evidente Gesteine der oberen Hieroglyphenschichten ganz ähnlich denen der Gruben von Bóbrka bemerkte. Nach Noth's Beobachtungen würden nun in der obersten Partie des Schachtes noch östlich (nordöstlich?) verflächende Menilitschiefer aufgetreten sein, worauf unmittelbar mit gleichem Verflächen „bunte Hieroglyphen- und Fucoidenschiefer“ gefolgt seien. „Die Schichten stehen aber bei 80 Meter Tiefe senkrecht und 100 Meter südwestlich von diesem Schachte verflächen die Schichten wieder südwestlich.“ Zur Ergänzung dieser Beobachtungen mag noch dienen, dass ich zunächst jenseits südlich der Schlucht an dem dortigen Hügelvorsprunge wieder die Menilitschiefer ähnlich wie am Klarowiec-Abhange antraf.

Diese letzterwähnten Schiefer bilden also die südliche, die des Klarowiec-Abhanges die nördliche Flanke eines Menilitschiefersattels, der stellenweise, wie der oberste Aufschluss des Schachtes beweist, noch sein Liegendes mit einem Theil der Schiefer überspannt, stellenweise jedoch wie die Verhältnisse am Strassendurchlass andeuten würden, bereits völlig in seinem mittleren Aufbruch blossgelegt erscheint, welcher Sattel aber in jedem Falle die oberen Hieroglyphenschichten, wie sie bei Bóbrka vorkommen, in seinem directen Liegenden besitzt.[1]) Bei dem steilen Auftreten der Schiefer des Klarowiecberges und bei der Steilheit,

[1]) Anhaltspunkte für die Annahme, dass hier auch der massige Eocänsandstein vorkommt, der sich an anderen Punkten um Krosno zwischen die Menilitschiefer und deren Liegendes oder in die oberen Partien des letzteren einschiebt, konnten, wie es scheint, nicht gewonnen werden. Es würde dies beweisen, dass das bewusste Schichtglied local auch fehlen kann.

welche in der Tiefe des Schachtes die oberen Hieroglyphenschichten annehmen, muss auch hier eine Tendenz zur nördlichen Ueberschiebung des Sattels constatirt werden, und es ist sehr möglich, dass in noch grösserer Tiefe der Schacht, dessen Schichten in den oberen Teufen östliches (bezüglich wohl nordöstliches) Fallen aufweisen, eine entgegengesetzte, das ist südwestliche Fallrichtung hätte erkennen lassen, da er augenscheinlich gerade in der Region der jener Ueberschiebung entsprechenden Umbiegung der Schichten angelegt wurde.

Zur weiteren Ergänzung des Thatbestandes kann dann noch angefügt werden, dass weiter südlich, jenseits der südlichen Flanke der Menilitschiefer, bei Równe wieder der plattige Sandstein von Krosno zum Vorschein kommt, correspondirend dem Sandstein, den wir früher bei den Dörfern Wietrzno und Łęki (nicht zu verwechseln mit den gleichnamigen Bohrungen) im Thale des Łęki-Baches angetroffen haben. Man braucht aber nicht bis zum Dorfe Równe zu gehen, um dies zu sehen, vielmehr kann man sich von dem so gut wie unmittelbaren Anschluss dieser Hangendsandsteine an die Menilitschiefer bereits am Wege von der Biała góra nach der Rowninska góra und in den von dem letzteren Berge herabkommenden Bacheinrissen überzeugen, in welchen die charakteristischen Platten dieses Sandsteines mehrfach entblösst werden und bei südwestlichem, also von dem beschriebenen Sattelaufbruch abgewendetem Fallen bereits wieder in Stunde 8 (entsprechend der normalen Streichungsrichtung von Wietrzno) streichen. Dies ist besonders in der Schlucht der Fall, welche die Rowninska góra von der Biała góra scheidet.

Bereits Noth hat diese Sandsteine, welche der früheren Aufnahme zufolge wieder zu den oberen Hieroglyphenschichten gehören sollten, ganz richtig und mit selbstständigem Urtheil als Hangendschichten der Menilitschiefer gedeutet. Er schreibt nämlich (l. c.): „Als oberste Schichte bemerken wir 250 Meter südwestlich von dem genannten Schachte Mergel, plattige Sandsteine und Sandschiefer die, wenn nicht eine Verschiebung der Menilitschiefer stattgefunden hat, jedenfalls jünger sind als diese."

Aus dem über die zwischen Równe und Rogi gelegene Hügelgruppe Gesagten ergibt sich zunächst, dass die Position in der Gegend des beschriebenen Schachtes und selbstverständlich auch die ganze übrigens schmale Zone, welche hier als der Mitte des Sattelaufbruches der Menilitschiefer entsprechend gedeutet werden kann, für eventuelle Petroleumbohrungen in dieser Gegend die meisten Aussichten bietet. Es ist deshalb die Schlucht, in welcher der genannte Schacht liegt, und die nächste Umgebung dieser Schlucht als ein zunächst vom theoretischen Standpunkt empfehlenswerthes Terrain aufzufassen, wenn auch natürlich erst die Erfahrung lehren muss, ob hier ebenfalls so günstige Verhältnisse vorliegen, wie in Wietrzno selbst, da sich zwar nicht die Verhältnisse des Schichtenbaues, wohl aber diejenigen der eventuellen Zerklüftung der Gesteine in der Tiefe jeder Berechnung entziehen. [1])

---

[1]) Versuche, welche, sei es aus Ungeschicklichkeit, sei es aus anderen Gründen, missglücken, werden natürlich auch hier abschreckend wirken können. Es wäre das aber im Interesse der Sache zu bedauern. Das fragliche Terrain wäre jedenfalls nicht

Dass des Weiteren ein Theil der Grundstücke, welche westlich der öfter genannten Landstrasse in der gegen den Jasiołkafluss zu befindlichen Ebene gelegen sind, bei etwaigen Versuchen hierselbst ebenfalls in Betracht zu ziehen ist, bedarf keiner Erörterung. Allerdings geht in diesem ebenen, von Alluvionen bedeckten Vorlande der Biała góra die Beurtheilung des Streichens der in der Tiefe anstehenden Schichten verloren und da wir gesehen haben, dass dieses Streichen gerade innerhalb des betreffenden Vorlandes zwischen dem Klarowiecberge und der Jasiołka einem Wechsel unterworfen sein muss, so wird sich für die Anlage der Angriffspunkte, da die genaueren Bedingungen dieses Wechsels nicht zu Tage liegen, vorerst eine gewisse Unsicherheit herausstellen. Doch ist die letztere, da man es nicht mit allzu grossen Entfernungen zu thun hat, in ziemlich enge Grenzen gebannt. Man wird sich jedenfalls im ungefähren Bereich einer Zone zu bewegen haben, welche den früher erwähnten Menilitschiefersattel an den Ufern der Jasiołka mit dem Menilitschiefersattel am Südabfall des Klarowiecberges verbindet, und in der Nähe des letztgenannten Berges wird man wohl noch das dortige Streichen in Stunde 9 als massgebend annehmen dürfen.

Sofern wir also die durch das breite Jasiołkathal oberflächlich abgeschnittene oder verdeckte Verbindung des Schichtencomplexes von Bóbrka-Wietrzno mit östlicheren Gebieten aufsuchen wollen, hätten wir hiermit die dafür nöthigen Anhaltspunkte gewonnen. Freilich darf dabei, und dies gilt zunächst vom rein geologischen Gesichtspunkte, nicht übersehen werden, dass diese Fortsetzung eine etwas verschobene, also keine ganz directe ist. Nicht allein der schon betonte Wechsel im Streichen der Schichten bekundet dies, auch aus der Beschaffenheit der betreffenden Sättel geht dies hervor. Während wir sagen mussten (vergl. oben pag. [21] des Aufsatzes), dass die Schichtenwelle von Bóbrka-Wietrzno gegen die Jasiołka zu und bei dieser selbst sich ausserordentlich verschmälert hat, stehen wir am Klarowiecberg und am Męcinskischen Schachte zwar noch immer vor einem recht schmalen Sattelaufbruch, aber doch ist der letztere schon wieder nicht unerheblich breiter als an den Ufern des Flusses. Schon tauchen hier im Liegenden der Menilitschiefer, ziemlich nahe der Oberfläche wieder die Gesteine der oberen Hieroglyphenschichten auf und schon ist dieser Aufbruch soweit gediehen, um, wie das so häufig bei breiteren Antiklinalen vorkommt, in der Medianzone des Sattels eine local oder theilweise von rinnendem Wasser benützte Depression zu veranlassen, welche beiderseits von einer aus hangendem Gesteine gebildeten Kuppe flankirt erscheint. Die Wellenbildung hat also hier in gewissem Sinne einen erneuten stärkeren Anlauf genommen und man könnte deshalb in Anbetracht aller geschilderten Verhältnisse auch direct aussprechen, man habe hier eine neue Schichtenwelle vor sich, welche sich als eine mit der Welle Bóbrka-Wietrzno nicht vollkommen identische Erscheinung, sondern gleichsam als eine Ablösung dieser Welle manifestirt, ähnlich wie das

früher zu verlassen, bevor die hier besprochene Zone nicht durch einige quer gegen das Streichen orientirte tiefere Bohrungen untersucht wurde. Von dem eventuellen Erfolge der einen oder der anderen dieser Bohrungen würde dann die Wahl neuer Angriffspunkte längs derjenigen dem Streichen parallelen Linie abhängig zu machen sein, in welcher ein erfolgreicher Versuch gemacht wurde.

bei Wellen des vom Winde bewegten Wassers vorkommt, welche sich auch nicht auf ungemessene Entfernungen hin in derselben Linie fortsetzen.[1]) Ist dies der Fall, so kann es sogar zwischen der Jasiołka und dem Klarowiecberge einen Punkt geben, um welchen herum der der sattelförmigen Schichtenstellung entsprechende Charakter des Wellenberges zu bestehen aufhört oder doch minder ausgesprochen ist und dieser Punkt könnte, sofern die betreffenden Verhältnisse nicht anderweitig compensirt werden, sich für die Oelführung als todter Punkt erweisen. Doch sind gerade das, wie gesagt, nur theoretische Erörterungen, mit welchen die Praxis vorläufig noch schwerlich rechnen kann, zu deren weiterem Verfolgen aber beigetragen werden könnte, wenn die eventuell bei Arbeiten in diesem Gebiet gemachten Beobachtungen in sachverständiger Weise registrirt werden würden.[2])

Als eine vielleicht nicht uninteressante Beziehung darf schliesslich bei dieser Gelegenheit noch bezeichnet werden, dass der Jasiołkafluss gerade in dieser Region einer Faltenverschiebung sein Thal ausgewaschen hat, welches demnach hier in seiner ursprünglichen Anlage zwischen zwei nur ungefähr und nicht unmittelbar sich fortsetzenden Wellen nicht schon anfänglich den reinen Charakter eines Durchbruchsthales gehabt zu haben braucht, den man heute hier beinahe zu erkennen glaubt. Sich durchsägen hat der Fluss freilich trotzdem müssen, denn die eine Welle schliesst sich, wenn man die vom Flusse abgetragenen Partien sich reconstruirt denkt, jedenfalls noch immer eng genug an die andere an.

Abgesehen also von der durch die letzten Bemerkungen bedingten Einschränkung und mehr im Allgemeinen betrachtet, hat Noth jedenfalls vollkommen Recht, wenn er (l. c. pag. 356) angibt, dass sich die Aufbruchswelle der ölführenden Schichten von Wietrzno in einer, wie er dabei sagt, noch nicht bestimmten Breite „über das bischöfliche Terrain in Równe, Klarowiec und Biała góra bis nach Klimkówka fortsetzt“ und dass die (bald von mir noch zu erwähnende) Gasquelle Belkótka bei Iwonicz mit diesem Oelzuge keine directe Verbindung habe.[3]) Der genannte Autor macht übrigens kurz vorher selbst darauf aufmerksam,

[1]) Hier wäre Heim (Mechanismus der Gebirgsbildung. 2. Theil, pag. 203) zu vergleichen, worauf ich mich schon bei einer früheren Gelegenheit (Jahrb. geol. Reichsanst. 1882, pag. 741) einmal beziehen konnte.

[2]) Andererseits kann ja freilich auch an eine blosse Knickung des Streichens für unseren Fall gedacht werden, ein Verhältniss, welches dann der Oelführung gerade günstig sein könnte und auch der Fall einer nachträglichen, das heisst nach dem Beginne der Faltung eingetretenen Horizontalverschiebung durch einen Querbruch ist nicht völlig ausgeschlossen.

[3]) Es erscheint mir um so wichtiger auf diese Aeusserung hinzuweisen, als gerade Noth es war, der vor längerer Zeit (Verh. geol. Reichsanst. 1869, pag. 139) einer derartigen Verbindung das Wort geredet hat, und zwar in Hinblick auf eine beim Abbohren eines Naphthabrunnens in Bóbrka aufgeschlossene Mineralquelle. Diese Quelle wurde gleichzeitig mit einer bedeutenden Gasausströmung in etwa 230 Fuss Tiefe angetroffen und soll sich durch ähnliche Bestandtheile, wie die Iwoniczer Brom- und Jodquellen ausgezeichnet haben. Mir scheint aber hier nichts Anderes vorzuliegen als das so oft beobachtete Zusammentreffen salziger Wässer mit Naphthaführung. Jene Verbindung aber ist keine andere, als wie sie durch die Forterstreckung der Gesteine in der Tiefe bewirkt werden kann, während es sich hier doch nicht um einen solchen sicher über viel grössere Flächen bestehenden Gesteinszusammenhang, sondern um die Fortsetzung oder Nichtfortsetzung einer tektonischen Erscheinung handelt.

dass die Oellinie von Wietrzno keine „mathematisch gerade verlaufende Linie“ bildet, welche nicht durch „Bodenveränderungen beeinflusst“ sein könnte, und er schliesst dies per analogiam aus dem Streichungswechsel, der in anderen bekannten Oelgebieten Galiziens vorkommt. Wie sich im obigen Nachweise gezeigt hat, liess sich das betreffende Verhältniss in unserem Falle auch durch directe Beobachtung ermitteln.

In dem folgenden, den Verhältnissen bei Iwonicz gewidmeten Abschnitt unserer Beiträge wird sich die Gelegenheit ergeben, jene ungefähre Fortsetzung der Schichtenwelle von Wietrzno näher zu verfolgen. Zunächst wollen wir aber hier noch einige Worte über die südlich von Wietrzno gelegene Gegend bis gegen Dukla hin folgen lassen.

In der Gesteinszone, welche südlich der Linie Łęki-Równe folgt, setzen sich eine gewisse Strecke lang noch die Hangendgesteine des geschilderten Sattelaufbruches, das heisst die Sandsteine von Krosno fort. Aber nördlich von Dukla in der Gegend, wo die Jasiołka von der Landstrasse durch eine Brücke übersetzt wird, durchbricht der genannte Fluss wieder einen Höhenzug, als dessen höchste Erhebung im Osten zwischen der Jasiołka und dem Lubatowkabache die Pachanowa bezeichnet werden muss, während als Fortsetzung dieser Erhebung im Westen des Flusses die bewaldeten Höhen von Frankówka erscheinen. Dieser Höhenzug, welcher auf unserer älteren Karte nicht als geologische Besonderheit hervortritt, sondern dort gleichmässig mit den Sandsteinen von Krosno die Farbe der oberen Hieroglyphenschichten erhalten hat, ist thatsächlich ein neuer Aufbruchssattel, wenn auch die Beobachtungen, die ich daselbst anstellen konnte, nicht gerade alle Verhältnisse völlig genau klar legten.

Bei der genannten Brücke über die Jasiołka (nebenbei eine der ältesten, und zwar gedeckten Brücken der Gegend) zeigt das rechte Flussufer schöne Aufschlüsse nahezu vertical stehender Schichten, welche in Stunde 7 streichen. Während etwas südlich von der Brücke eine Anzahl zum Theil sehr mächtiger Sandsteinbänke entblösst sind mit spärlicheren Schieferzwischenlagen, zeigen die Aufschlüsse nördlich der Brücke ebenfalls Sandsteinbänke, die aber hier mit mächtigeren Schieferzwischenlagen wechseln. Diese Schiefer gleichen durchwegs den Menilitschiefern und enthalten überdies schwarze Hornsteine, so dass hier bei der plattigen Beschaffenheit der mit ihnen alternirenden Sandsteinbänke dem Aussehen nach eine Verbindung des durch die Sandsteine von Krosno repräsentirten Typus mit Menilitschiefern auftritt, eine Verbindung, die übrigens schliesslich in manchen uns schon längst bekannten Ausbildungsformen der Menilitschiefer selbst Ostgaliziens ihr Analogon besitzt (z. B. am Tartarenpass südlich von Delatyn).

Es stellen sich ja überhaupt auch sonst die Sandsteine von Krosno durch ihre Schieferzwischenlagen als mit den Menilitschiefern einigermassen verwandt dar. Je nachdem dann der eine der hier verbundenen Typen vorherrscht, wird man blos der Facies nach die eine oder die andere Bezeichnung für die angetroffenen Gesteine wählen dürfen, und inwieweit diese Bezeichnung sich mit einem localen stratigraphischen Niveau deckt, wird sich jedesmal aus den Lagerungsverhältnissen und eventuell aus der Fortsetzung der betreffenden Gesteinszonen im Streichen ergeben. Dass in unserem Falle thatsächlich auch an das Niveau zu

denken sei, welches die Menilitschiefer der Gegend von Krosno sonst einnehmen, zeigt sich evident aus dem später zu erwähnenden Profil des Lubatowkathales, wo ganz zweifellose Menilitschiefer in der östlichen Streichungsfortsetzung der bei der Brücke von Dukla entwickelten Bildungen beiderseits von den Sandsteinen von Krosno überlagert werden.

Eine deutliche Fortsetzung unserer Menilitschiefer beobachtete ich übrigens auch westlich der Brücke an einem Abhange, der dort nördlich einiger alten verlassenen Schächte entblösst ist. Verfolgt man aber die Gegend weiter südlich gegen Dukla zu, begeht man insbesondere die Höhen, welche zwischen Dukla und Frankówka nördlich der Strasse nach Zmigrod sich vorfinden, so sieht man an verschiedenen Stellen wieder die Spuren des plattigen Sandsteines von Krosno, so dass die durch eine Gebirgserhebung bezeichneten, mit plattenförmigen Sandsteinen verbundenen Menilitschiefer, welche bei der Brücke von Dukla von dem diese Erhebung durchquerenden Flusse geschnitten werden, beiderseits dem Bau eines Schichtensattels entsprechend von den zweifellosen Sandsteinen von Krosno begleitet werden.

Soweit sind mir die Verhältnisse dieses Gebietes vollkommen klar geworden. Undeutlicher ist mir dagegen das Bild der Petroleumführung dieses Terrains geblieben, woran wohl grossentheils die etwas mangelhaften Aufschlüsse in den bewaldeten Bergen von Frankówka die Schuld tragen.

Seit längerer Zeit sind dort Oelspuren bekannt, und man weiss, dass einige in jenen Wäldern angelegte Schächte sich durch stärkern Gasauftrieb auszeichnen. Es ist deshalb auch hier ein Zusammenhang des Schichtensattels der Menilitschiefer mit einer Oelführung von vornherein wahrscheinlich gemacht, allein die Punkte, an welchen bisher gearbeitet wurde, geben durch das dabei geförderte Gesteinsmaterial noch keinen sicheren Anhalt dafür, ob man ein besonders reiches Terrain vor sich hat, und namentlich, ob man mit einem dieser Punkte die Medianzone des Sattels getroffen hat.

Jenes Gesteinsmaterial, soweit ich dasselbe beurtheilen konnte, sowie die spärlichen in der Nähe der Schächte befindlichen natürlichen Aufschlüsse möchten beinahe auf die Vermuthung bringen, dass man hier zunächst, das heisst in den oberen Teufen, doch nur die Sandsteine von Krosno vor sich hat. Andererseits haben wir soeben gesehen, dass in dieser Gegend ein scharfer Unterschied zwischen diesen Sandsteinen mit ihren Schieferlagen und dem Complex der Menilitschiefer sehr schwer zu machen ist. Das kann bei unzulänglichen Aufschlüssen zu Verwechslungen Veranlassung geben, woraus übrigens erklärlich wird, dass, da der Sandstein von Krosno auf unserer älteren Karte den oberen Hieroglyphenschichten zugerechnet wurde, auch die ganze Erhebung von Frankówka dort mit derselben Bezeichnung bedacht wurde, obschon auch hier von echten oberen Hieroglyphenschichten nach der Petrographie der Sandsteine nicht wohl gesprochen werden kann. Solche Schichten wären erst in der Tiefe zu erwarten.

Sei dem aber wie ihm wolle, in jedem Falle könnte bei der Schönheit der vorfindlichen Spuren auch hier einmal der Versuch gemacht werden durch Erreichung grösserer Teufen ähnlich wie sie in Wietrzno erreicht worden sind, die Ergiebigkeit des Terrains zu sondiren.

Die Lage der nördlicheren jener Schächte scheint mir dafür vorläufig günstiger als die der südlicher befindlichen zu sein, weil wir daselbst im Hinblick auf das Streichen der Menilitschiefer bei der früher erwähnten Brücke mehr Aussicht haben, in der Nähe der Medianzone des betreffenden Sattels zu bleiben.

Für eine eventuelle Correctur der Karte würde ich mich übrigens dahin entscheiden, den Höhenzug von Frankówka noch mit der Farbe der Menilitschiefer zu bedeken, da wir hier nach Allem ein etwas älteres Schichtensystem vor uns haben, als es die Sandsteine von Krosno in der Regel darstellen, und welches mit den Menilitschiefern, in deren Fortsetzung es liegt, innig verbunden erscheint.

H. Die Gegend von Iwonicz.

Die in mehrfacher Hinsicht interessante Gegend von Iwonicz liegt östlich der Jasiołka, deren Thalgebiet zwischen Wrocanka und Dukla wir soeben etwas näher betrachtet haben. Ehe wir aber uns direct mit den Verhältnissen bei Iwonicz beschäftigen, wird es nützlich sein, dem Thale der Lubatówka zwischen Rogi und Lubatowa einige Aufmerksamkeit zuzuwenden, weil dieses Thal zwischen dem Iwoniczbache und der Jasiołka, wenngleich etwas näher an dem erstgenannten Bache gelegen ist, so dass die dort anzustellenden Beobachtungen ein erwünschtes Bindeglied zwischen der oben gegebenen Beschreibung und den über Iwonicz selbst zu machenden Bemerkungen vorstellen können.

Das Profil des von Süden nach Norden verlaufenden Lubatówkabaches oberhalb Rogi ist ein ziemlich einfaches. Südlich der Sandsteine von Krosno, welche beim Dorfe Rogi als Fortsetzung der gleichartigen bei Niżna lęka und südlich von Wrocanka entwickelten Schichten erscheinen, treffen wir bei den obersten Häusern von Rogi den Zug der Menilitschiefer an, welche von der Biała góra, bezüglich von dem Berge Klarowiec hier herüberstreichen und die ähnlich wie sonst vielfach die Menilitschiefer in dieser Gegend einen orographisch deutlich markirten Zug bilden, welcher der sattelförmigen Aufwölbung dieser Schichten sein Entstehen verdankt. Die Faltung der Schichten hat letztere zwar auch hier in steile Stellung gebracht, war aber in diesem Falle nicht energisch und breit genug, um auch die liegenden oberen Hieroglyphenschichten mit bis in das Niveau des Baches und damit an's Tageslicht zu bringen. Nichtsdestoweniger habe ich die Ueberzeugung, dass hier über kurz oder lang auf Oel gebohrt werden wird.

Bald hinter den Menilitschiefern, die hier besonders am östlichen Thalgehänge deutlich entblösst sind, kommen auf's Neue die plattigen Sandsteine von Krosno, welche man in dem wieder flacher werdenden Terrain allerdings nur stellenweise quer über den Bach streichen sieht. Sie entsprechen der gleichartigen Gesteinsentwicklung bei den Dörfern Lęki und Równe. Das Dorf Lubatówka ist grossentheils im Bereich dieser Zone erbaut.

Das Terrain steigt nun auf's Neue an. Ein bewaldeter Höhenzug streicht beiderseits an das Thal heran. Im Westen sind es die Ausläufer der früher erwähnten Pachanowa zwischen Równe und Dukla, im Osten

die Ausläufer der auf der Generalstabskarte sogenannten Winaska góra, welche gegen das Bad Iwonicz zu gelegen ist. Man erkennt hier abermals einen Aufbruch der Menilitschiefer. Es ist die Fortsetzung der Gesteine bei der Brücke nördlich Dukla und somit auch der Gesteine von Frankówka. Die Charakteristik dieser Menilitschiefer ist aber hier eine viel deutlichere und ausgeprägtere als dort, und die Schiefer nehmen auch eine grössere Breite in dem Profil ein. Auch hier aber sind die Liegendbildungen derselben noch nicht mit aufgeschlossen. Insbesondere suchte ich vergeblich nach einem sicheren Aequivalent wenigstens eines gewissen massigen Sandsteines, der bei Iwonicz eine, wie wir sehen werden, wichtige Rolle spielt und dort nahe dem Liegenden der Schiefer vorkommt, ähnlich wie die schon früher besprochenen Vertreter desselben Sandsteines nördlich und östlich von Krosno. Die Beobachtungen in dem früher (pag. [27]) beschriebenen Schacht am Klarowiecberge scheinen übrigens anzudeuten, dass derartige Sandsteine nicht überall mit Nothwendigkeit zu den Bestandtheilen eines Profils in dieser Gegend gehören.

Geht man nun das Thal noch weiter südwärts, so sieht man längs des langgestreckten Dorfes Lubatowa bis gegen die oberen Verzweigungen des Lubatówkabaches wieder die plattigen Sandsteine von Krosno mit ihren Schieferzwischenlagen. Auch hier fällt uns überall die Glimmerarmuth dieser Sandsteine auf.

Das geschilderte Profil lehrt uns, dass zwischen den Dörfern Lubatówka und Lubatowa die Erhebung eines Sattels vorkommt. Wir können nun auf die Schilderung von Iwonicz übergehen.

Das Dorf Iwonicz ist ungefähr eine Meile lang und erstreckt sich längs des Iwoniczer Baches südlich von Miejsce. Der nördliche Theil des Dorfes liegt noch im Bereich der schwach hügeligen Ebene von Krosno, desgleichen das Schloss des Besitzers, des Grafen Załuski. Erst südlich von diesem Schlosse beginnen wieder gebirgige Erhebungen, welche correspondirend den Bergen von Bóbrka und Rogi und als Fortsetzung derselben an der Begrenzung jener Ebene theilnehmen. Inmitten dieser Erhebungen liegt am südlichen oberen Ende des Dorfes das mit Eleganz und möglichstem Comfort ausgestattete Badeetablissement von Iwonicz, welches gegenwärtig jährlich von 1500 bis 1600 Curgästen aufgesucht wird.

Was nun in der Nähe des Schlosses und des unteren Theiles des Dorfes nördlich von den genannten Erhebungen an spärlichen Aufschlüssen vorhanden ist, deutet auf die Anwesenheit der plattigen Sandsteine von Krosno. Vereinzelte derartige Platten sieht man z. B. in einigen seichten Gräben westlich vom Schlosse. Der Iwoniczbach gewährt etwas mehr Einblick, aber auch er bietet bessere Aufschlüsse erst etwa von der Gegend des Schlosses an gegen Süden zu. Von der nach dem Schloss zu führenden Brücke angefangen nach aufwärts sind diese Aufschlüsse sogar sehr gut und ziemlich zusammenhängend, wenn sie sich auch auf das Flussbett selbst beschränken, ohne dass ihnen in der Regel grössere Entblössungen an den Thalgehängen ergänzend entsprechen würden.

Zunächst beobachtet man dort von Norden kommend, immer noch plattige graue Sandsteine mit Schieferzwischenlagen, welche sämmtlich

eine nahezu senkrechte Schichtenstellung aufweisen und welche auch hier noch den jüngeren Sandsteinen des Alttertiärs, die wir als Sandsteine von Krosno bezeichnet haben, entsprechen. Ungefähr in der Mitte aber des Weges zwischen dem Schlosse und dem Bade müsste man das Herüberstreichen der Menilitschiefer von Rogi erwarten. Doch erscheinen gerade hier die Schieferzwischenlagen des Sandsteines nicht so decidirt und so charakteristisch entwickelt, um eine Vertretung dieses Niveaus mit der Sicherheit zu constatiren, welche man in anderen Fällen beim Antreffen jener Schiefer empfindet. Nichtsdestoweniger liegt kein Grund vor, hier an der bewussten Vertretung zu zweifeln, und man wird nur sagen können, dass an dieser Stelle local, ähnlich und vielleicht sogar in noch höherem Grade wie wir das bei der Brücke von Dukla gesehen haben, das Ueberhandnehmen von Sandsteinbänken im Schiefer das Aussehen des letzteren minder typisch gestaltet. Auch muss man wohl berücksichtigen, dass bei Aufschlüssen, wie sie der Iwoniczer Bach herstellt, die einen stärkeren Widerstand leistenden Sandsteinbänke unverhältnissmässig mehr hervortreten als die leichter zerstörbaren Schiefer. Eine an einem Thalgehänge entblösste Wand würde vermuthlich ein zutreffenderes Bild von der Zusammensetzung dieser Partie abgeben.

Zur Unterstützung dieser Ansicht von dem Durchstreichen des Menilitschieferzuges von Rogi durch das Iwoniczer Thal dient uns zunächst die Configuration des Terrains beiderseits des Thales. Der orographisch deutlich markirte Höhenzug, den die Menilitschiefer zwischen Rogi und Równe bilden, setzt sich, die nördlich und südlich benachbarte Hügellandschaft überragend, ganz ausgesprochen von dort bis östlich jenseits der Erosionsfurche des Iwoniczer Thales in der Richtung nach Klimkówka zu fort. Was aber des Weiteren für die ausgesprochene Ansicht direct beweisend ist, das ist der Umstand, dass in diesem Höhenzuge thatsächlich allenthalben deutliche Aufschlüsse der Menilitschiefer vorhanden sind.

Oestlich der durch den Lubatówka-Bach gleich oberhalb Rogi blossgelegten Menilitschiefer bemerkte ich solche in den Schluchten der Przybyłowka und noch näher an Iwonicz in den Schluchten des Inspach.[1])

In den Schluchten des Inspach constatirt man übrigens auch deutliche Petroleumspuren, welche in neuester Zeit Veranlassung zu Bohrungen daselbst gegeben haben. So wenig Hoffnungen auf bedeutendere Erträge nun auch speciell die Menilitschiefer nach unseren bisherigen Erfahrungen im galizischen Oelbergbau geben, so darf man doch in diesem Falle von einem energischen Versuch nicht abrathen, denn hier muss die directe Fortsetzung der Oelzone von Bóbrka und Wietrzno erwartet werden. Das Auftreten der Menilitschiefer bedeutet das Hinüberstreichen des dortigen anticlinalen Schichtenaufbruches und es unterliegt keinem Zweifel, dass unter diesen Schichten die älteren ölführenden Gesteinscomplexe jener Gegend wieder anzutreffen sein werden.

Dass man gerade solche Mengen von Oel erreichen dürfte wie zu Wietrzno, ist allerdings deshalb nicht mit völliger Sicherheit anzunehmen,

[1]) Der Name dieser beiden Localitäten fehlt in der Generalstabskarte, wo vielleicht der dort stehende Name Heszpak góra statt Inspach geschrieben wurde, welches letztere Wort sich unter den Bezeichnungen dieser Gegend seit der Zeit der heute polonisirten schwedischen Ansiedlungen des Gebietes erhalten hat.

weil der Aufbruch in der Nähe von Iwonicz nicht mehr so intensiv erscheint wie bei Wietrzno, da er eben jene älteren Gesteine nicht mehr mit an die Oberfläche gebracht hat. Sollte ferner die ölführende Zone hier ebenso schmal sein, als sie sich bei Wietrzno herausgestellt hat, so wird es überdies eines unter Umständen etwas kostspieligen Herumtappens bedürfen, ehe durch eine erfolgreiche Bohrung ein Punkt innerhalb des productiven Striches ermittelt werden mag.

Südlich von dem besprochenen Menilitschieferzuge folgen nun wieder plattige, steil gestellte, wenn auch mitunter etwas südlich geneigte Sandsteine, bis in der Nähe des Bades Iwonicz ein Wechsel in der Zusammensetzung der Thalgehänge eintritt. In diesem wichtigen Falle braucht sich die Beobachtung glücklicherweise nicht auf die Aufschlüsse am Bachbette zu beschränken, sondern wird durch verschiedene, zumeist künstliche, durch die Badeanlage veranlasste Entblössungen seitlich vom Flusse unterstützt.

Es treten hier dick und massig geschichtete Sandsteine von meist gelber oder rostbrauner Färbung auf, deren Korn in der Regel wenig Bindemittel besitzt, so dass die Beschaffenheit des Gesteins eine oft lose und mürbe wird. Stellenweise erscheinen die Sandsteine übrigens auch fester verkittet und sind dann gewöhnlich conglomeratisch. An einer Stelle, in der Nähe der sogenannten Gasquelle, einige Schritte westlich von dem für die Curcapelle eingerichteten Pavillon, sieht man diese Sandsteine stark bituminös imprägnirt.

Das Streichen dieses Sandsteins ist ein unregelmässiges und wechselndes, denn es wurden Richtungen von Stunde 5 bis 10 dabei ermittelt. So streichen z. B. die Bänke des Sandsteins, der gleich hinter der dem Musikpavillon benachbarten Restauration aufgeschlossen ist, in Stunde 5. Hier findet, nebenbei bemerkt, nördliches Einfallen statt. Im Bache, in der Nähe der Heilquellen, speciell bei der salzigen Helenenquelle, erkennt man Stunde 8 bei südwestlichem Fallen. Etwas weiter südlich kann man Stunde 10 beobachten und oberhalb der Colonnade bei einem im Walde auf der Höhe versteckten Steinbruch, dort, wo sich gegenwärtig ein Ablagerungsplatz für Flaschenscherben befindet, sieht man Stunde 9 bei südwestlichem Fallen. Der letzterwähnte Steinbruch ist auch deshalb bemerkenswerth, weil er zweierlei Sandsteinvarietäten aufweist: unten eine feinkörnige und darüber eine sehr grobkörnige, dabei besonders massige und nicht weiter geschichtete Lage, welche beiden Lagen durch eine schmale Schicht gelben plastischen Thons getrennt werden.

Von besonderem Interesse erscheint es, dass die erwähnten Fallrichtungen auf die Existenz eines Schichtensattels in dieser Gegend schliessen lassen, eines Sattels, dessen Medianzone ungefähr in der Nähe des schon erwähnten Musikpavillons und der gleichfalls bereits genannten Gasquelle verläuft und im Allgemeinen nach Westen zu durch eine von dort herabkommende, in der Gegend des Pavillons mündende Schlucht bezeichnet wird. Südlich nämlich von dieser Zone fallen die Bänke des Sandsteins, wenn auch zunächst noch steile Schichtenstellung herrscht, deutlich südlich oder südwestlich, nördlich aber von dieser Zone bemerkt man nördliches Fallen.

Dass mit dem Sandstein verbunden Thone auftreten, wurde bereits in einem Falle erwähnt. Gleich hier kann noch hinzugefügt werden, dass auch die bunten, theils grünen, theils rothen Thone, welche westlich vom Bade-Etablissement in der Nähe der sogenannten, später näher zu besprechenden Bełkotka vorkommen und welche dort besonders durch einige alte, nicht eben tiefe Schächte aufgeschlossen wurden, gleichfalls ihrem Alter nach nicht wesentlich von dem Sandstein von Iwonicz verschieden sein dürften, wie denn auch die diesem Sandstein entsprechenden Sandsteine der weiteren Umgebung von Krosno, welche Uhlig beschrieben und später seinem Ciężkowicer Sandstein zugerechnet hat, durch das Zusammenvorkommen mit bunten Thonen zuweilen ausgezeichnet sind.

Dieser Sandstein hat für die später zu besprechenden Quellenverhältnisse des Bades eine besondere Wichtigkeit. Vorläufig wird es aber des allgemeinem Ueberblicks wegen angezeigt sein, die darauf bezügliche Erörterung zu verschieben und die Besprechung des Profils am Iwoniczbache fortzusetzen.

Begibt man sich diesem Bache aufwärts folgend, also in südlicher Richtung zu der etwa eine Viertelstunde entfernten Localität Kawalce, wo ebenfalls Bäder eingerichtet sind (aber von Flusswasser), so trifft man zunächst über dem massigen Sandstein ein wenig mächtiges System dünner geschichteter, festerer Sandsteine mit Zwischenlagen von bunten, zumeist grünen Thonen, welche dann Schieferlagen Platz machen, und ohne dass eine scharfe Grenze ermittelt werden könnte, befindet man sich bei Kawalce selbst und eine Strecke weiterhin in dem zweifellosen Horizont der Menilitschiefer. Dieselben sind hier mit zahlreichen Sandsteinbänken verbunden, weisen aber die bezeichnenden Schiefervarietäten, sowie die ebenfalls bezeichnenden Hornsteine auf und streichen in Stunde 8, dem normalen Durchschnittsstreichen in dieser Gegend entsprechend. Diesem Schichtensystem sind gelb verwitternde Knollen kalkiger Sphärosiderite untergeordnet, ähnlich wie wir sie beispielsweise bei Targowiska gesehen haben (vergl. oben), und auch sonst kommen beschränkt einige kalkigere Partien vor, welche sogar einmal in kleinen Mengen und vermuthlich ohne nennenswerthen Erfolg zur Kalkerzeugung für locale Bedürfnisse zu verwenden gesucht wurden.

Auf der Südflanke dieser nicht eben breiten Zone von Menilitschiefern stellen sich mächtigere Bänke eines ziemlich festen Sandsteins ein, ähnlich wie wir solche Bänke unmittelbar südlich der Brücke von Dukla in der Nähe der nördlich von diesen Bänken anstehenden Menilitschiefer gesehen haben, und allmälig entwickeln sich weiter bachaufwärts bis in die oberen Verzweigungen des Iwoniczbaches hin ganz typisch die plattigen grauen Sandsteine von Krosno mit Zwischenlagen von zumeist sandigen grauen Schiefern.

Das geschilderte Profil bildet also in seinen wesentlichen Zügen und abgesehen von dem Auftreten des massigen mürben Sandsteins von Iwonicz eine den Verhältnissen an der Jasiołka zwischen Wrocanka und Dukla und an der Lubatówka von Rogi bis Lubatowa ganz entsprechende Erscheinung. Die plattigen Sandsteine in dem obersten Gebiet des Iwoniczbaches hängen direct zusammen mit den ihnen durchaus ähnlichen Schichten von Lubatowa und Dukla, die Menilitschiefer aber

von Kawalce hängen zusammen mit den Menilitschiefern zwischen Lubatowa und Lubatówka und mit den Schiefern bei der Brücke nördlich von Dukla. Als tektonische Erscheinung correspondirt auch der Sattel beim Bade Iwonicz mit dem Menilitschiefersattel, welcher sich von der genannten Brücke an ostwärts erstreckt.

Der Sattelaufbruch ist hier nur intensiver als weiter westlich, weil er das unmittelbare Liegende der Menilitschiefer (in diesem Falle den mürben massigen Sandstein mit den ihm verbundenen Thonen) mit an die Oberfläche gebracht hat. Dieser Umstand allein bedingt bei principieller Uebereinstimmung der verglichenen Profile das local abweichende Aussehen der Schichtenfolge am Bache von Iwonicz.

Eine einzige Frage bedarf dabei noch der Erörterung. Die Menilitschiefer von Kawalce entsprechen nämlich ganz augenscheinlich nur dem südlichen Flügel des betreffenden Menilitschiefersattels, wie wir ihn weiter westlich kennen gelernt haben. Die Schichtenstellung der massigen Sandsteine beim Bade Iwonicz macht es nun zwar gewiss, dass wir dort nicht sowohl die Fortsetzung der mittleren Zone des Sattels von Frankówka vor uns haben, sondern dass auch thatsächlich jener massige Sandstein mit seinen Thonen älter ist als alle anderen Schichten im ganzen Profil des Iwoniczbaches, aber eben deshalb muss man sich fragen, was aus dem nördlichen Flügel des bewussten Menilitschieferaufbruches in unserem Falle geworden ist. Unter ganz normalen Verhältnissen sollten ja doch solche Schiefer sich zwischen den nördlich fallenden Theil des Iwoniczer Sandsteins und die weiter abwärts beim Dorfe Iwonicz entwickelten plattigen Sandsteine einschalten, um den symmetrischen Bau des beschriebenen Schichtensattels zu ergänzen. Da dies nicht der Fall ist, so wäre die Möglichkeit zu erwägen, ob nicht hier local die Entwicklung der Menilitschiefer, wie wir das jetzt schon einigemal gesehen haben, eine der Ausbildung des Sandsteins von Krosno sehr ähnliche wird, so dass sie von ihrem unmittelbaren Hangenden im Norden nicht weiter unterschieden werden können. Ausgeschlossen bleibt auch nicht, dass ein partieller Längsbruch auf der Nordseite des massigen Sandsteins an dem betreffenden Verhältniss die Schuld trägt.

Jetzt, nachdem der geologische Bau der Gegend auseinandergesetzt ist, können wir auch an die Betrachtung der Quellenverhältnisse von Iwonicz gehen, zunächst wenigstens soweit der Thatbestand des Auftretens dieser Quellen geschildert werden muss.

Der um die Kenntniss der galizischen Mineralquellen überhaupt so hochverdiente Torosiewicz hat uns auch über die Iwoniczer Quellen zuerst eine eingehendere Mittheilung gegeben, und zwar in seinem gelegentlich der Jubiläumsfeier eines Lemberger Arztes und Professors verfassten Aufsatze über „die brom- und jodhältigen alkalinischen Heilquellen und das Eisenwasser zu Iwonicz“ (Wien 1839, auszugsweise bereits unter fast gleichem Titel zu Lemberg 1838 gedruckt). Es geht aus den geschichtlichen, diesem Aufsatze einverleibten Daten hervor, dass bereits vor mehr als 200 Jahren von unseren Quellen oder doch wenigstens von einer derselben, der sogenannten Bełkotka, in der Literatur die Rede war, und zwar in dem Werke „Acta eruditorum Lipsiae 1684“ (pag. 326), und dass schon damals die Heilkraft des

betreffenden Wassers gerühmt wurde. Ein noch älteres Zeugniss darüber fand sich aber in den Kirchenacten von Iwonicz, nämlich in einer vom 3. Juni 1639 datirten lateinischen Beschreibung über den Zustand der Pfarreien der Diöcese von Przemysl, in welcher Beschreibung von einem grossen alljährlichen Zulauf von Menschen, namentlich aus Polen und Ungarn, zu den Iwoniczer Heilquellen und abermals von den Eigenthümlichkeiten der Bełkotka gesprochen wird.

Der Besuch des Ortes scheint nun im Laufe des vorigen und im Anfange dieses Jahrhunderts abgenommen zu haben. Erst die oben erwähnte Schrift von Torosiewicz mag die Quellen wieder bekannt gemacht haben, mit denen sich dann später auch Dietl (Uwagi nad zdrojowiskami Krajowemi ze względu na ich skuteczność, zastowanie i urządenie, Krakau 1858) beschäftigte. Der gegenwärtige Besitzer Graf Michael Załuski hat sich dann die Hebung des Curortes ausserordentlich angelegen sein lassen, und insbesondere wurde ausser der kostspieligen Anlage von Gebäuden, Promenadewegen und Terrainplanirungen auch eine neue Einfassung der Quellen vorgenommen, bei welcher Herr Alexandrowicz erfolgreich intervenirte, der dann eine sehr lehrreiche Schrift über diese Heilquellen verfasste (Chemische Untersuchung der Mineralquellen von Iwonicz, namentlich zweier brom-, jod- und barythältiger Quellen, der Eisenquelle, wie auch der Schwefelquelle. Aus dem Polnischen von Th. Hoff, Krakau 1867). Endlich hat auch Noth (Verh. d. geol. Reichsanst. 1868, pag. 193) einige Notizen über Iwonicz veröffentlicht, welche bezüglich ihres historischen Inhaltes nicht über die früheren Mittheilungen hinausgehen, während sie im Uebrigen, insbesondere in Bezug auf die damals angeblich beobachtete Einwirkung der Bełkotka auf die Petrificirung, respective Asphaltisirung der im Bachbette dieser Quelle vorkommenden Vegetabilien einige schätzenswerthe Einzelheiten enthalten mögen.

Das Wesentliche, was auf Grund dieser Darlegungen und meiner eigenen Wahrnehmungen über den Gegenstand zu sagen wäre, lässt sich in Folgendem zusammenfassen. Die Quellen befinden sich sämmtlich auf der westlichen Seite des Iwoniczbaches, theils nördlich von der schon erwähnten beim Musikpavillon in das Thal dieses Baches ausmündenden Schlucht, theils südlich davon, theils in der Schlucht selbst, bezüglich an der Berglehne, von welcher die Schlucht herabkommt.

Nördlich von der Schlucht entspringt bei den Bädern 3. Classe die kalte Schwefelquelle mit einer Temperatur von 9·5° Celsius, welche nach der Analyse von Alexandrowicz in 1000 Theilen 0·687 fremde und davon 0·369 fixe Bestandtheile besitzt, wenn man die kohlensauren Salze als einfache wasserfreie Carbonate berechnet. Von den fixen Bestandtheilen wären schwefelsaures Natron, unterschwefelsaures Natron, Chlornatrium, kohlensaures Natron, kohlensaurer Kalk und kohlensaure Magnesia besonders hervorzuheben. Eine hervorragende Bedeutung für den Curort besitzt diese Quelle indessen nicht. In ihrer Nähe entspringt eine Süsswasserquelle.

Südlich von der Schlucht entspringen die wichtigeren Quellen, und zwar hinter der Colonnade. In erster Linie sind dabei zwei Quellen, welche den Namen Carlsquelle und Amalienquelle führen, zu nennen, weil diese beiden Quellen durch ihre Zusammensetzung die balneologische

Bedeutung von Iwonicz bedingen. Sie befinden sich nahe beieinander. Die Temperatur des Jodwassers der Carlsquelle beträgt 9·6° Celsius. Die Summe der fremden Bestandtheile (ich folge hier immer den neuesten von Alexandrowicz herrührenden Angaben) beträgt in 1000 Theilen Wasser 12·325, die der fixen Bestandtheile (die kohlensauren Salze als einfache wasserfreie Carbonate berechnet) 10·694. Davon nehmen Chlornatrium und demnächst kohlensaures Natron den grössten Theil für sich in Anspruch (8·376, resp. 1·783). Ausserdem sind Chlorkalium, Jodnatrium (0·016), Bromnatrium (0·023), kohlensaures Lithion, kohlensaurer Kalk, kohlensaure Magnesia, kohlensaurer Baryt [1]) und kohlensaures Eisenoxydul neben anderen Bestandtheilen noch besonders zu erwähnen. Unter den gasförmigen Bestandtheilen ist neben der Kohlensäure eine kleine Beimengung von Sumpfgas von Interesse. Die zweite Quelle, die Amalienquelle, besitzt eine Temperatur von 9·2° C. Ihre Zusammensetzung ist (namentlich auch in Bezug auf den Jod- und Bromgehalt) der der Carlsquelle sehr ähnlich. Die Summe der fixen Bestandtheile in 1000 Theilen Wasser, in gleicher Weise wie oben berechnet, beträgt 10.030.

Diese beiden Quellen, so wie sie heute bestehen, sind nun nicht im strengsten Sinne als Einzelquellen zu betrachten, sondern sind jeweilig durch Röhren mit einigen kleineren Quellausflüssen verbunden, welche indessen dicht beieinander liegen, so dass man sich unter diesen Röhren nicht etwa lange Röhrenleitungen zu denken hat, da die längste dieser Röhrenleitungen nur etwa 10 Wiener Fuss lang sein mag, wie sich aus dem Grundriss dieser Quellen, den Alexandrowicz seiner Arbeit beigab, deutlich ersehen lässt. Diese Arbeiten wurden auf den Vorschlag des Genannten ausgeführt, da sich bei einer genauen Untersuchung des Untergrundes hierselbst das Auftreten mehrerer einzelner Zuflüsse ergeben hatte, von denen erstlich nicht alle die Eigenschaften eines Heilwassers besassen und von denen zweitens die einen mehr, die anderen etwas weniger in der Zusammensetzung miteinander übereinstimmten, so dass eine Zusammenfassung der gleichartigeren Wässer ebenso wünschenswerth schien, wie die Absperrung des gewöhnlichen Wassers. Auf diese Weise fliessen der eigentlichen Carlsquelle noch zwei andere annähernd gleiche Quellchen zu, während die Amalienquelle ein Bassin ohne selbstständigen Zufluss darstellt, welches von zwei einige Fuss davon entfernten Quellen gespeist wird.

Ich setze das Alles hier deshalb etwas umständlicher auseinander, weil gelegentlich gewisser Erörterungen über den Schutzrayon von Iwonicz, von denen noch gesprochen werden soll, bei einigen Personen über das Wesen jener Zuleitungen ganz irrthümliche Vorstellungen zu herrschen schienen und weil festzuhalten ist, dass alle die einzelnen Quellausflüsse, um die es sich hier handelt, dicht beieinander, und zwar aus dem massigen Iwoniczer Sandstein entspringen, gleichwie dies die vorhin erwähnte Schwefelquelle thut und wie dies auch bei der gleich zu erwähnenden Eisenquelle der Fall ist.

Ausser den genannten salinischen Quellen, welche nunmehr in zwei circa 8 Fuss von einander entfernten Bassins gefasst sind, hat übrigens

[1]) Der Nachweis dieses früher übersehenen Bestandtheiles durch Alexandrowicz (l. c. pag. 61) ist von besonderem Interesse, da hier mehr davon vorkommt als in anderen ähnlichen Heilwässern.

der gegenwärtige Director des Bades, Herr Wiśniewski, noch eine salzige Quelle (nunmehr Helenenquelle genannt) in der Nähe aufgedeckt, und auch am linken (den Quellen zugewendeten) Ufer des Iwoniczbaches wird der Austritt ähnlichen Wassers aus dem Sandstein bemerkt.

Länger bekannt ist die sogenannte Eisenquelle, welche wenige Schritte von den salinischen Quellen entfernt hervortritt. Sie besitzt eine Temperatur von 9·1° C., in 1000 Theilen Wasser 0·882 fremde und davon 0·663 fixe Bestandtheile (die kohlensauren Salze wiederum als einfache wasserfreie Carbonate berechnet). Unter den gasförmigen Bestandtheilen sind Kohlensäure und wiederum etwas Sumpfgas hervorzuheben, unter den festen Bestandtheilen nimmt Chlornatrium immerhin noch die erste Stelle ein (0·356), obschon der Geschmack dieses Wassers durch den Eisengehalt (0·024 kohlensaures Eisenoxydul) bedingt wird. Der Eisenoxydulgehalt ist aber nicht grösser als bei der Amalienquelle (0·027), dagegen allerdings im Vergleich zu dem der Karlsquelle (0·004) bedeutender. Immerhin wird man sagen dürfen, die sogenannte Eisenquelle unterscheide sich von den salinischen Quellen des Ortes nicht durch das besondere Vorwalten eines besonderen Bestandtheiles wie des Eisens, sondern vielmehr durch das Zurücktreten der salinischen Bestandtheile.

Ein weiteres Moment zur Beurtheilung der Quellen geht aus einer bei Alexandrowicz (l. c. pag. 6) mitgetheilten Beobachtung hervor, wonach wenigstens die zur Amalien- und Karlsquelle gehörigen einzelnen Quellzuflüsse durchwegs miteinander communiciren, insofern beim Auspumpen des Wassers in dem einen Brunnen das Wasser im andern entsprechend fiel. Kleine Spalten, wie man sie auch thatsächlich noch heute im dortigen Sandstein, z. B. bei der Helenenquelle, wahrnimmt, können jedenfalls für diese unmittelbar zum Ausdruck kommende Verbindung mitverantwortlich gemacht werden, ganz abgesehen davon, dass der poröse Sandstein überhaupt eine solche Communication bedingt, wenn sich auch dieselbe in der Correspondenz des Wasserstandes der verschiedenen Quellen in diesem Falle etwas langsamer, aber darum nicht weniger sicher bemerkbar machen würde.

Wir haben jetzt noch die Erscheinungen zu betrachten, welche in der früher genannten, beim Musikpavillon, bezüglich dem dort befindlichen Restaurationsgebäude ausmündenden Schlucht und weiter aufwärts am Berggehänge die Aufmerksamkeit erregen.

„Ausser diesen eben angeführten Heilquellen," schreibt Alexandrowicz (l. c. pag. 2), dessen Darstellung wir hier wortgetreu folgen können, „findet man 200 Schritte westlich von dem neu aufgeführten, prachtvollen, mit Speise- und Ballsaal versehenen Gebäude entfernt, mitten im Walde und am rechten Ufer eines brausenden Wildbaches [1]) eine über 10 Quadratklafter umfassende sumpfige Ebene. An jeder beliebigen Stelle dieses Sumpfes gelingt es mit Leichtigkeit durch Einsenkung eines Stabes eine Oeffnung zu gewinnen, durch welche ein in Berührung mit einer Flamme gebrachtes, sich entzündendes Gas ausströmt. Es ist Sumpfgas (Methylwasserstoff). Für Kranke, denen das

[1]) Man darf sich hierunter allerdings keinen alpinen Gebirgsbach vorstellen, sondern muss dem Autor bei dieser Schilderung eine kleine poëtische Uebertreibung zu Gute halten.

Einathmen sumpfgashaltiger Luft verordnet ist, befindet sich auf diesem Orte ein Gebäude, zu welchem mittelst einer unterirdischen Röhre Sumpfgas zugeleitet wird. Genannte Röhre steht mit einem links vom Inhalationsgebäude gelegenen Gasreservoir in Verbindung. Zur Construction dieses Gasreservoirs wurde die Ausgrabung eines Flächenraumes von 3 Klaftern Länge und 1 Klafter Breite, anderthalb Fuss tief unternommen. . . . . Die Grube innerhalb dieser Einfassung ist stets mit Wasser gefüllt, dessen Oberfläche an verschiedenen Punkten Blasen von Sumpfgas wirft, welches, nachdem es den Raum zwischen dem Wasserspiegel und der Bedeckung eingenommen, durch oben beschriebene Röhre zum Inhalationsgebäude entweicht", wo es sich mit der atmosphärischen Luft mengt und sodann „den Kranken zum Einathmen dient".

Das Wasser an dieser Stelle ist, nebenbei bemerkt, anscheinend nicht durch besonderen Mineralgehalt ausgezeichnet. Das Auftreten der Gasexhalationen ist demnach nicht unmittelbar genetisch mit dem salinischen Charakter der beiden Hauptquellen des Curortes verbunden, mag auch ein unbedeutender Gehalt von solchen brennbaren Gasen sich, wie wir sahen, in diesen Quellen gelegentlich bemerkbar machen. Andererseits ist die bewusste sumpfige Stelle viel zu klein, um für das Auftreten jener Gase etwa ausschliesslich auf die Entstehung aus den vermodernden Stoffen des Sumpfes hinzuweisen. Wir werden vielmehr etwas später noch den directen Beweis liefern können, dass in dieser Gegend solche Gase aus den Tiefen der Gesteine entsteigen.

Zunächst begeben wir uns westlich aufwärts nach dem Berggehänge, von welchem die Schlucht, in welcher die genannten Gasquellen liegen, herabkommt. Dieser Berg führt in alten Urkunden den Namen mons mirabilis, der Wunderberg (przedziwna góra) und verdankt diesen Namen augenscheinlich den Eigenthümlichkeiten einer daselbst vorfindlichen Quelle, der Polterquelle oder der früher bereits kurz erwähnten Bełkotka, welche offenbar schon in älterer Zeit die Besucher anzog und die auch heute ein beliebtes Ziel für die Spaziergänger des Curortes darstellt.

Diese Quelle zeichnet sich nämlich durch eine lebhafte Gasentwicklung aus. Das hier entströmende Gas kann angezündet werden, so dass dann die Oberfläche des Wassers brennend erscheint, insbesondere in einigen Ecken des Quellbassins. Nur mit Mühe (in der Regel durch continuirliches Peitschen des Wassers mit Tannenzweigen) ist dann die Flamme zu löschen. Das Gas hat keineswegs den Geruch der Oelgase, welche den productiven Bohrlöchern dieser Gegend zu entweichen pflegen, sondern ist so gut wie geruchlos. Es wird von Alexandrowicz als Sumpfgas bezeichnet.

Immerhin könnte man die Erscheinung als ein Analogon im Kleinen der Gasexhalationen ansehen, welche in der Nähe von Baku an der Oberfläche des Meeres entweichen und die dort bei ruhigem Wetter angezündet werden können, ebenso wie auch die vorhin erwähnten brennbaren Quellen von Lężany bei Targowiska, sowie von Turoszówka zu einem Vergleich veranlassen.

Bemerkt kann noch werden, obgleich das mit dem Wesen der Erscheinung nichts zu thun hat, dass der Wasserspiegel der Bełkotka durch die Zuleitung von Wasser aus etwas höher gelegenen Quellen heute auf einen etwas höheren Stand gebracht und dass der Abfluss

derart regulirt erscheint, dass stets ein gleichmässig gefülltes Bassin vorhanden ist.

In der Nähe der Bełkotka hat man vor längerer Zeit einige übrigens nicht tiefe Schächte erfolglos auf Petroleum abgeteuft. Die durch diese Arbeiten aufgeschlossenen Gesteine erwiesen sich als bunte Thone.

Ueberblicken wir nunmehr Alles, was über die Quellenverhältnisse von Iwonicz bisher zu sagen war und sehen wir, was für Folgerungen sich aus dem Gesagten ergeben.

Zunächst zeigt sich, dass das Wasser dieser Quellen bei ihrer niedrigen Temperatur, welche keinesfalls die mittlere Jahrestemperatur des Ortes wesentlich übersteigt, nicht aus grösseren Tiefen aufsteigen kann, dass ferner speciell die eigentlichen Heilquellen an den beschriebenen Iwoniczer Sandstein bezüglich ihres Austrittes gebunden erscheinen, dass überdies das Auftreten der Quellen in der Region einer Anticlinale [1]) stattfindet und dass andererseits das die Quellen speisende Wasser, je nachdem es local unter etwas verschiedenen Verhältnissen im Innern circulirt, bei seinem Austritt auch verschiedene Eigenschaften aufweist.

In Bezug auf den letzterwähnten Umstand ist es wahrscheinlich, dass der Salzgehalt der eigentlichen Heilquellen nicht direct aus dem Sandstein, sondern aus den mit diesem verbundenen thonigen Bildungen abstammt, in welche die betreffenden Spalten hineinreichen dürften. Die Thatsache, dass nahe beieinander gelegene Quellen chemisch von einander verschieden sind, deutet wenigstens darauf hin, dass die einzelnen Quellen theilweise eine gewisse Selbstständigkeit besitzen, dass also Spaltensysteme vorhanden sind, welche nach oben zu nicht überall so direct communiciren, wie bei der Karls- und Amalienquelle und welche andererseits nach unten zu Gesteinspartien mit wechselndem mineralischen Gehalt durchsetzen, welche Spalten übrigens, wie wir sahen, nicht allein durch Beobachtung constatirt werden konnten, deren Anwesenheit vielmehr in einem Sattelaufbruch auch schon a priori wahrscheinlich ist.

Wir sahen aber ferner, dass das Gestein, welches hier die Mitte des Sattelaufbruches einnimmt, ein der Hauptsache nach sehr poröser, weil oft loser Sandstein ist, welcher demnach als so wasserdurchlässig bezeichnet werden muss, als dies für ein Gestein seines Alters nur irgend gelten kann.[2]) Es wäre ein Irrthum anzunehmen, dass die soeben hervorgehobene theilweise Selbstständigkeit der einzelnen Iwoniczer Quellen als Argument gegen jene Durchlässigkeit gelten könne. Wenn das heute verschiedenartig zusammengesetzte Wasser der verschiedenen Quellen im Gestein plötzlich zur Stagnation verurtheilt würde, dann dürfte man allerdings voraussetzen, dass mit der Zeit ein Ausgleich in der Beschaffenheit desselben eintreten würde. So aber ist dieses Wasser ein innerhalb der Quellgänge in rastloser Bewegung begriffenes und regenerirt sich dauernd in seiner jeweilig eigenthümlichen Zusammensetzung. Die jedenfalls beständig angebahnte Auswechslung der Bestandtheile wird ebenso beständig durch die frischen Nachschübe der einzelnen Quellen verhindert.

---

[1]) Es ist eine eigenthümliche Erscheinung, dass Heilquellen, allerdings besonders Thermen, nicht selten gerade in Anticlinalen zu Tage treten, worüber man Daubrée (Les eaux souterraines, tm. II., Paris 1887, pag. 164) vergleichen kann.

[2]) Vergleiche ebenfalls Daubrée, und zwar das Capitel über die Durchlässigkeit der Gesteine, l. c. tm. I, pag. 12 etc.

Es fehlt auch nicht an Beispielen von anderwärts, um dies zu erläutern, und ich erinnere in dieser Hinsicht nur an gewisse Verhältnisse bei Teplitz in Böhmen, wie sie Stur in seinem Gutachten über den „zweiten Wassereinbruch in Teplitz-Ossegg“ (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1888, pag. 435) dargestellt hat, auf welche Darstellung wir uns in diesem Punkte um so eher beziehen dürfen, als gerade hierbei die Differenzen, welche etwa sonst in den verschiedenen fachmännischen Aeusserungen über Teplitz entdeckt werden könnten, keine wesentliche Rolle spielen. Stur nimmt zwei sogenannte Reservoire von (sich natürlich stets erneuerndem) Grundwasser in jener Gegend an, das des Pläners und das des Porphyrs, der, mag er auch sonst sehr wenig wasserdurchlässig sein, wenigstens in seinen oberen Regionen, wie auch aus anderen Darstellungen hervorgeht, durch seine mannigfachen Zerklüftungen sich zur Aufnahme von Wasser eignet. Diese beiden Reservoire (der Ausdruck ist natürlich nur cum grano salis zu nehmen) zeichnen sich durch Wasser von verschiedenen Eigenschaften und sehr verschiedener chemischer Beschaffenheit aus, und doch besteht eine augenscheinliche Verbindung zwischen denselben, weil „bei Verletzung des Plänerwasserreservoirs durch den Bergbau (Döllinger- und Victoria-Einbruch) alsogleich der Spiegel der Teplitzer Thermen zu fallen beginnt“. Die Bedeutung durchlässiger, für Wassercirculation geeigneter Gesteine, welche den Austritt selbst ungleichartiger Quellen vermitteln, ist demnach in keiner Weise zu unterschätzen.

Endlich, um nunmehr die Darlegung des blossen Thatbestandes zu beschliessen, erkannten wir auch, dass gewisse Gasexhalationen zwar mit der geologischen Beschaffenheit der Gegend (Tektonik und Verhalten der Gesteine des Sattelaufbruches, eventuell der in der Tiefe vorhandenen Schichten) in Verbindung zu bringen wären, dass sie aber mit der Natur der Quellen und speciell der salinischen Heilquellen in keinem ganz unmittelbaren Zusammenhange stehen, denn gerade diese Heilquellen enthalten nur geringe Spuren jener brennbaren Gase. Das Ausströmen jener Gase ist demnach zwar zunächst als eine ungefähr mit den gleichen Bedingungen verbundene, unter gemeinsamen Verhältnissen stattfindende Erscheinung dem Austritt jener Quellen gegenüber anzusehen, es ist als ein Corollarphänomen der Quellen zu betrachten, aber es braucht ihm nicht eine für diese Quellen selbst wesentliche Bedeutung zugeschrieben zu werden.

Ich habe diese Zusammenfassung meiner Anschauung über die Quellenverhältnisse von Iwonicz ganz objectiv und vorläufig ohne directe Rücksicht auf die später vorzunehmende Discussion der Frage nach dem Schutz der betreffenden Heilquellen gegeben. Erst aus dem Folgenden wird ersichtlich werden, ob und inwieweit alle oder einzelne der angebrachten Momente für diese Frage von Belang sind.

Zuvor müssen wir aber das von dem geologischen Bau der Iwoniczer Gegend gewonnene Bild zu vervollständigen suchen, und dazu wird es nöthig sein, das östlich vom Iwoniczbache gelegene Gebirgsstück ebenso kennen zu lernen, wie wir vorher das westlich vom Gebiet dieses Baches befindliche Land an der Lubatówka und an der Jasiołka näher betrachtet haben. Zu diesem Behufe begeben wir uns

vor Allem in das Thal von Klimkówka, welches dem Iwoniczbache östlich parallel verläuft und speciell auch den Namen des Kelarow potok führt.

Der Meierhof von Klimkówka liegt noch im Bereich der Ebene von Krosno, in der Nähe der nach Rymanów führenden Strasse. Erst etwas oberhalb gegen Süden zu beginnen die Hügel, welche zuerst noch aus dem System der Sandsteine von Krosno zusammengesetzt erscheinen. In der oberen Hälfte des Dorfes aber erblickt man bereits deutliche Menilitschiefer, welche in der Streichungsfortsetzung der Menilitschiefer von Inspach bei Iwonicz und von Rogi gelegen sind. Hier also geht die ungefähre Fortsetzung des Schichtenaufbruches von Wietrzno hindurch. Als eine besonders hervorzuhebende Thatsache kann dabei noch erwähnt werden, dass an einer Stelle im Bachbett unter den beiderseits, das ist nördlich und südlich davon vorkommenden Menilitschiefern ein massiger mürber Sandstein zum Vorschein kommt, der genau dem Iwoniczer Sandstein entspricht. Thone sind demselben hier übrigens nicht verbunden, wenigstens nicht soweit die Verhältnisse oberflächlich sichtbar sind. An dieser Stelle muss die Mitte der betreffenden Anticlinale angenommen werden, wonach man sich bei etwaigen Versuchen auf Erdöl zu richten hätte. [1])

Das Streichen der Schichten ist in dieser Gegend kein ganz gleichmässiges, verläuft indessen hauptsächlich annähernd in Stunde 6. Das Fallen ist überall ein steiles.

Weiter den Kelarow potok aufwärts, wo man bald in ein bewaldetes Gebiet eintritt, sehen wir wieder die plattigen Sandsteine von Krosno herrschen. Sie entsprechen den Schichten beim Dorfe Lubatówka.

Die Scene ändert sich erst noch südlicher in der Nähe des dort befindlichen Hegerhauses. Hier befinden wir uns in der östlichen Streichungsfortsetzung der beim Bade Iwonicz auftretenden Gesteine und in der That stellen sich die Verhältnisse hier als ein vollständiges Analogon zu denen von Bad Iwonicz heraus. Derselbe meist mürbe, massige, oft rostbraune, meist aber verwittert gelbliche Sandstein tritt hier wie dort auf und auch bunte Thone sind ihm nahe verbunden, welche sich theils im unmittelbaren Hangenden, theils aber im Liegenden des Sandsteines vorfinden, der auch hier eine deutliche anticlinale Sattelbildung aufweist. Ein wenig oberhalb des genannten Hegerhauses beginnen in der Gegend des Zusammenflusses zweier Quellbäche des Kelarow potok die von Kawalce herüberstreichenden Menilitschiefer, die hier ebenfalls durch die Einlagerung grösserer Knollen kalkiger Sphärosiderite ausgezeichnet sind. Noch weiter gegen Wulka zu treten dann wieder die Sandsteine von Krosno auf.

Die Uebereinstimmung der Verhältnisse dieses Sattels mit dem Sattel von Iwonicz drückt sich auch darin aus, dass auf der Nordflanke des betreffenden mürben Sandsteines hier gleichfalls die Menilitschiefer

[1]) Nördlich von dieser Sattellinie hat man in neuester Zeit zwischen Iwonicz und Rymanów an einigen Stellen Bohrungen und Schürfungen begonnen, das heisst also in der Richtung gegen die zwischen Iwonicz und Rymanów am Rande der Ebene verlaufende Strasse zu. Es ist mir aber nicht bekannt, auf Grund welcher Erwägungen dies geschehen ist.

fehlen oder bereits durch eine den Sandsteinen von Krosno entsprechende Facies ersetzt sind.

Merkwürdigerweise gibt es nun auch hier Exhalationen brennbarer ziemlich geruchloser Gase. Dieselben entweichen dicht an dem Waldwege, der neben dem Bach unweit des Hegerhauses vorbeiführt, an einer Stelle direct aus dem mürben Sandstein, wo sie ohne Weiteres angezündet werden können. Der betreffende Punkt ist hier nur nicht mit einer Quelle verbunden. Dieser Umstand spricht wieder dafür, dass die Iwoniczer Quellen in keinem nothwendigen directen Zusammenhange mit dem Auftreten jener Gase stehen, wohl aber beweist das Auftreten der letzteren wieder in der Gegend des Sattelaufbruches, dass die gleichartigen tektonischen und stratigraphischen Verhältnisse der Bildung bezüglich Ausströmung solcher Exhalationen günstig sind.

Auf diesen letztbeschriebenen Sattelaufbruch im Kelarow potok haben in letzter Zeit Petroleum-Interessenten ihr Augenmerk geworfen. Es ist kein Zweifel, dass die tektonischen Erscheinungen diese Wahl nicht als irrationell erscheinen lassen und dass die Lage des Ortes in der Streichungsfortsetzung von Frankówka bei Dukla zu der Vermuthung berechtigen würde, hier ähnliche Verhältnisse anzutreffen, wie sie (im ungünstigen Sinne gesprochen) bis jetzt den Gruben von Frankówka beschieden waren oder (im günstigen, das heisst hoffnungsvollen Sinne gesprochen) diesen Gruben in Zukunft beschieden sein können. Immerhin braucht man aber in einer Zone, welche bisher noch an keinem Punkte durch bedeutende Oelfunde ausgezeichnet erscheint, deren Werth also erst erprobt werden muss, die Sache vorläufig nicht allzu sanguinisch anzusehen.

Ob übrigens die angegebenen tektonischen Verhältnisse thatsächlich das Interesse für diesen Punkt bestimmt haben oder ob man vielleicht irrthümlicherweise geglaubt hat, gerade hier die in Wahrheit, wie wir sahen, weiter nördlich bei Klimkówka durch den Kelarow potok durchlaufende Fortsetzung von Wietrzno anzutreffen, darüber bin ich nicht informirt. Möglicherweise hat vornehmlich das Auftreten jener Gase die Aufmerksamkeit hierher gelenkt, da ja doch, wie ich vielfach erfahren habe, die sogenannten praktischen Petroleumsucher fast ausschliesslich an directen Oelspuren oder an Dingen, die dafür gehalten werden, ihre Anhaltspunkte finden, und es lag nahe, das Auftreten brennbarer Gase einer Oelspur für äquivalent zu halten. (Eine eigentliche Oelspur habe ich hier allerdings nicht gesehen.)

Was nun die Bedeutung dieser Gase betrifft, welche bei Iwonicz ja bereits von competenter Seite als Sumpfgas erkannt wurden, also von vornherein nicht nothwendig als Oelgase betrachtet zu werden brauchen [1]), so möchte ich allerdings die Möglichkeit keineswegs ausschliessen, dass ihr Auftreten mit der Anwesenheit flüssiger Kohlenwasserstoffe in der Tiefe nicht ebenso gut im Zusammenhange stehen könnte wie das Vorkommen brennbarer Gase bei Baku im Kaukasus oder bei Baikoi in der Wallachei [2]); die negativen Erfahrungen, die ich aber bezüglich etwaiger Petroleumfunde an der altberühmten Chimaera

[1]) Vergleiche über die Erdgase der Petroleumdistricte übrigens Höfer (l. c., pag. 65—68).

[2]) Ich habe darüber (Jahrb. der geol. Reichsanst. 1883, pag. 385) berichtet.

in Klein-Asien gemacht habe [1]), scheinen mir die Beweiskraft solcher Gasexhalationen in Bezug auf das Vorkommen von Erdöl wieder problematischer zu machen. Gehen wir jedoch noch etwas mehr nach Osten.

Einige wenige Worte über die Gegend von Rymanów mögen demnach hier noch angefügt werden, da der bei dem Städtchen Rymanów vorbeifliessende Bach den nächst gelegenen Durchschnitt durch das uns hier interessirende Gebirge darbietet. Dieser Bach kommt aus der Gegend von Deszno, Bad Rymanów und Posada gorna.

Leider sind die Aufschlüsse längs des nördlichen Theiles dieses Durchschnittes sehr mangelhaft. Der Bach hat bei Posada gorna die älteren Gesteine grösstentheils mit seinen Alluvionen verdeckt. Erst dort, wo wir in die Streichungsfortsetzung der beim Bade Iwonicz entwickelten Schichten gelangen, nämlich beim Bade Rymanów, werden die Verhältnisse wieder deutlich. Hier steht in unzweifelhafter Weise der massige Sandstein von Iwonicz an, theils mürb wie dort, theils mit einzelnen festeren Partien, und südlich dahinter gegen Deszno zu trifft man auf deutliche Menilitschiefer, welche von Kawalce, bezüglich von den Zuflüssen des Kelarow potok (oberhalb des Hegerhauses) hier herüberstreichen, bis dann bei Deszno der plattige jüngere Sandstein die Schiefer ablöst. In dem genannten Sandstein hat man (in der Nähe der Badekanzlei) asphaltische Spuren angetroffen, in welchen man ein Analogon zu den bituminösen Imprägnationen des Sandsteines oberhalb des Musikpavillons von Iwonicz erkennen darf. Eine weitere und wichtigere Analogie zu den Verhältnissen von Iwonicz besteht aber in dem Auftreten der Heilquellen von Rymanów, welche ebenfalls aus diesem Sandsteine in der Fortsetzung der bewussten Anticlinale hervortreten. Mögen diese Quellen immerhin an Bedeutung hinter denen von Iwonicz zurückstehen, im Princip beweist ihr Vorkommen, dass jener Aufbruch des massig geschichteten Sandsteines unter ganz ähnlichen Bedingungen und ganz ähnlichen begleitenden Umständen sich bis hierher fortsetzt. Es ist demnach auch an einem genetischen Zusammenhange der Heilquellen von Iwonicz und Rymanów nicht zu zweifeln.

Nach diesen Auseinandersetzungen dürfen wir nunmehr die Frage in's Auge fassen, welche sich auf den Schutz der Heilquellen von Iwonicz, bezüglich auf die eventuell zu diesem Schutze zu treffenden Massregeln bezieht. Es ist dies eine Frage, welche mir während meines letzten Aufenthaltes in Galizien officiell vorgelegt wurde. Ich wurde nämlich eingeladen bei einer am 30. September und 1. October 1888 in Iwonicz zusammengetretenen amtlichen Commission als Experte zu fungiren, gleichzeitig mit Herrn Professor v. Dunikowski aus Lemberg, mit welchem ich in allen für eben diese Frage wesentlichen Punkten zu einer völligen Verständigung gelangte.

In erster Linie handelte es sich dabei um die Beziehungen zwischen dem Quellenbesitz und eventuellen montanistischen Unternehmungen.

Es ist klar, dass, wie die Dinge heute liegen, ein anderer Bergbau als der Petroleumbergbau nicht in Betracht kommt, wenn es sich um einen eventuell den Heilquellen dieser Gegend zu leistenden Schutz

[1]) Vergl. meine Beiträge zur Geologie von Lykien. Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt. 1885, pag. 359.

gegen bergbauliche Eingriffe handelt. In der That hat auch erst der Versuch, in der Nähe der Iwoniczer Quellen Petroleum zu erbohren, die betreffende Frage der Discussion näher gerückt. Ein solcher Versuch wurde zur Zeit meines Besuches jener Gegend sowohl für das Terrain von Inspach bei Iwonicz als für den oberen Theil des Kelarow potok geplant und zum Theil auch schon begonnen.

Ein Schutzgebiet für die Iwoniczer Quellen bestand nun allerdings schon, allein es umfasste dasselbe nur den höher gelegenen Theil der Iwoniczer Gutsherrschaft und seine Grenzen wurden nach Süden, Osten und Westen ausschliesslich durch die Besitzgrenzen der Herrschaft bestimmt. Eine mitten durch das herrschaftliche Gebiet gezogene Linie bildete die Nordgrenze des Schutzrayons. Dieser letztere hatte deshalb nur die Wirkung, dass die Herrschaft, in deren Eigenthum zugleich das Bad und die Quellen gehören, auf ihrem eigenen Grund und Boden vom Schurfrecht zum grossen Theil ausgeschlossen erschien, während rings in der Nachbarschaft Jedermann das Recht zustand unter Beobachtung der sonstigen bergbaulichen Vorschriften zu graben, wo und wie er wollte, wobei immer festgehalten werden muss, dass bekanntlich nach den zur Zeit für Cisleithanien geltenden Gesetzen das Erdöl nicht zu den von der Bergbaubehörde zu belehnenden Mineralproducten gehört, sondern als Eigenthum des jeweiligen Grundbesitzers zu betrachten ist. Hätte also jenes Schutzgebiet in der angegebenen Weise nicht existirt, so wäre es kommenden Falls nur Sache der Herrschaft Iwonicz gewesen zu erwägen, ob durch Ausbeutung der eventuell auf ihrem Grund zu hebenden Petroleumschätze ein grösserer Vortheil erzielt werden könnte als durch sichere Conservirung der Quellen und der für dieselben geschaffenen Anlagen. Es wäre dies eine rein private Erwägung gewesen. Indem man aber jenen Schutzrayon, gleichviel auf wessen Antrag, construirte, stellte man durch diese Thatsache allein das Princip auf, dass die Oeffentlichkeit ein Interesse an der Conservirung der Quellen besitze und dass eine Einschränkung privater Rechte zu Gunsten des öffentlichen Interesses in diesem Falle erfolgen dürfe.

So lange nun thatsächlich ein Bergbau in der Umgebung der Quellen nicht betrieben wurde, hatte jenes Schutzgebiet noch ein rein akademisches Interesse, sobald aber die Absicht laut wurde, solchen Bergbau zu beginnen, musste dieses Interesse ein eminent praktisches werden. Die Erfahrungen der letzten Jahre, insbesondere die Ereignisse in Teplitz liessen deshalb unter der bereits festgestellten Voraussetzung, dass auch hier bei Iwonicz das öffentliche Interesse dem privaten voranzugehen habe, eine etwas grössere Vorsicht für den Schutz der Quellen geboten erscheinen, und eine Revision der Schutzbestimmungen musste um so nothwendiger werden, als die Fortschritte, welche inzwischen die geologische Kenntniss der Karpathen gemacht hatte, eine vielleicht exactere Auffassung der in Betracht kommenden geologischen Verhältnisse ermöglichen konnten. Es lag dabei nahe zu vermuthen, dass die Feststellung des bestandenen Schutzgebietes nach blossen Besitzgrenzen nicht zufällig auch durchwegs den sachgemässen Erfordernissen des Falles entsprechen dürfte.

Besonders nach Osten zu war die Grenze des Schutzgebietes den Quellen ausserordentlich nahe gerückt, deren Abstand von jener Grenze

hier kaum 600 Meter betrug. In südöstlicher Richtung, das ist in der Richtung des durchschnittlichen Schichtenstreichens dieser Gegend war die Distanz noch geringer. Diese Partie erforderte demnach eine besondere Aufmerksamkeit, umsomehr, als gerade von dieser Seite her der Bergbau Fuss zu fassen sich anschickte. Nach den anderen Richtungen war der Abstand grösser, z. B. gegen Westen zu etwa $1\frac{1}{2}$ Kilometer. Die Abstände gegen Norden und Süden waren auch nicht sehr viel bedeutender, diese Richtungen kommen indessen, wie noch hervorgehoben werden soll, weniger in Betracht.

Diese Angaben genügen bereits, um einzusehen, dass das Schutzgebiet kein übermässig grosses genannt werden konnte, wie sich aus dem Vergleich mit anderen Quellenschutzgebieten ergibt. So umfasst z. B. (nach freundlicher Mittheilung meines Collegen Teller, welcher sich eingehend mit den Verhältnissen seiner Geburtsstadt Karlsbad befasst hat) der von der Berghauptmannschaft in Prag für die Karlsbader Thermen normirte Schutzrayon ungefähr $\frac{1}{10}$ der Fläche eines Blattes der österreichischen Generalstabskarte (im Maassstab von $\frac{1}{75000}$), das ist ungefähr $1\frac{3}{4}$ Quadratmeile. Innerhalb dieses Rayons ist nach Osten zu bis auf eine Entfernung von 6·5 Kilometer, nach Süden bis auf eine Entfernung von 5·5 Kilometer jeder Schurf- und Bergwerksbetrieb unbedingt untersagt. Der nach Nord und Nordwest hin gelegene Abschnitt des Rayons, innerhalb dessen bergmännische Arbeiten nur unter gewissen Cautelen zulässig sind, erstreckt sich bis auf eine Maximalentfernung von 9 Kilometer.

Man wird sagen, die Karlsbader Thermen seien für die leidende Menschheit wichtiger als die Jodquellen von Iwonicz, aber man wird aus dieser unbestreitbaren Thatsache doch nicht den Schluss ableiten, dass die Ausdehnung eines Schutzrayons, wenn derselbe seinen Zweck überhaupt erfüllen soll, stets im geraden Verhältniss zu der Bedeutung der betreffenden Curorte sich vergrössern oder verkleinern müsse, denn wenn auch in besonders wichtigen Fällen die zu beobachtende Vorsicht wachsen wird, so wird doch der thatsächliche geologische Befund überall in erster Linie ausschlaggebend sein. Wenn man nun hierbei auch in Anschlag bringen wollte, dass unter Umständen die aus grösserer Tiefe aufsteigenden Thermen im Ganzen auch in horizontaler Richtung besser gedeckt sein müssen, als Quellen von gewöhnlicher Temperatur, so wird trotzdem auch für die letzteren ein Schutzgebiet, dessen Grenzen bis auf etwa $\frac{1}{2}$ Kilometer dem Schutzobject nahe rücken, noch immer nicht als ein von vornherein genügendes anzusehen sein.

Was nun in unserem Falle den thatsächlichen geologischen Befund anlangt, so ist bereits auf die Bedeutung hingewiesen worden, welche der beim Bade Iwonicz aufgeschlossene, sich bis zum Bade Rymanów fortsetzende Sattelaufbruch für die Heilquellen beider Bäder besitzt, und namentlich konnte betont werden, dass der die Mitte dieses Aufbruches einnehmende Sandstein als Austrittsort dieser Heilquellen von besonderer Wichtigkeit ist. Das führt von selbst darauf, jenen Sattelaufbruch, bezüglich die Erstreckung jenes Sandsteines für das zu bestimmende Schutzgebiet vor Allem in's Auge zu fassen, das heisst die grösseren Ausdehnungen dieses Schutzgebietes nach dem Streichen der Schichten

einzurichten und nicht etwa einen sogenannten Schutzkreis im eigentlichen Sinne vorzuschlagen, bei welchem die Entfernungen der Schutzgrenzen von dem Schutzobject allseitig annähernd gleich gross sein würden.

Ich will mir nun erlauben, durch ein Beispiel aus einem anderen Heilquellengebiet die Bedeutung des genannten Sandsteines noch verständlicher zu machen.

Vor einiger Zeit (Jahrb. geol. Reichsanst. 1887) habe ich Gelegenheit gehabt, mich über die Wasserverhältnisse bei den Heilquellen von Franzensbad zu äussern. Es konnte damals im Einverständniss mit den Meinungen anderer Forscher, wie mit Laube, gesagt werden, dass dort ein tertiärer Sand eine gewisse Verbindung der aus der Tiefe heraufkommenden Wässer herzustellen im Stande ist. Auch dort bestehen trotzdem mancherlei Verschiedenheiten zwischen den einzelnen Quellen, sogar wenn letztere sich in nächster Nähe von einander befinden, welche beweisen, dass jene Verbindung keine absolute ist, weil jede Quelle, so lange sie sich selbstständig ihren Austritt offen halten kann und so lange die Wasserverhältnisse in dem hergebrachten Gleichgewicht sich befinden, ihre Eigenthümlichkeiten leichter zu bewahren im Stande ist; dieses Gleichgewicht und diese Selbstständigkeit des Austrittes können aber leicht gestört werden, sobald Veränderungen innerhalb derjenigen Gesteinsmassen vorkommen, welche ihrer Natur nach, sei es durch Zerspaltungen, sei es (wie es beim Tertiärsande des Egerbeckens der Fall ist) durch besondere Wasserdurchlässigkeit zu einer Communication des in den Quellgängen circulirenden Wassers direct einladen und so eine unvollkommene Verbindung rasch zu einer ziemlich ungehinderten machen können. Es musste also damals alle die Vorsicht anempfohlen werden, welche sich mit einer billigen Rücksichtnahme auf gewisse Privatinteressen vertrug und als entscheidend erschienen schliesslich die Niveauverhältnisse der Wasserspiegel der einzelnen Quellen, wenn man sich die Frage vorlegte, ob durch Vertiefung einer Quelle den übrigen Quellen ein Abbruch geschehen könne.

Eine ähnliche Bedeutung wie jener Sand für Franzensbad hat nun für Iwonicz der wiederholt erwähnte, meist mürbe und lose Sandstein, bei welchem ausser der durch seine Porosität bedingten Wasserdurchlässigkeit auch noch die schon durch die anticlinale Schichtenstellung begünstigte Zerklüftung dazu kommt, um ihn zur Herstellung von Verbindungen für Wässer zu disponiren.

Diese Bedeutung bezieht sich aber bei dem gemachten Vergleich auf die betreffenden Gesteine nur insofern, als sie den Quellen als Austrittsort dienen oder eine dem Austrittsort nahe benachbarte Partie bilden. Unser Sandstein hat bei Iwonicz aber noch eine andere Function zu erfüllen, die ihn für die Quellenverhältnisse des Curortes wichtiger macht als der Franzensbader Sand für die dortigen Quellen ist.

Niemand wird nämlich annehmen oder hat angenommen, dass dieser letztere Sand das wesentlichste Niederschlagsgebiet für die Wässer abgibt, von denen jene Quellen gespeist werden. Man glaubt vielmehr mit guten Gründen, dass die Gesteine der Umrandung des Egerer Tertiärbeckens, bezüglich die aus diesen Gesteinen gebildeten Erhebungen das Sammelgebiet für diese aus jedenfalls etwas grösserer Tiefe aufsteigenden

Wässer abgeben. Anders verhält es sich beim Iwoniczer Sandstein. Derselbe nimmt einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung des Gebirgszuges, dem die Quellenzone Iwonicz-Rymanów angehört und der das Niederschlagsgebiet für diese Quellen bildet. Er ist es daher auch, der in Folge seiner jetzt schon mehrfach hervorgehobenen Eigenschaften das Einsickern der atmosphärischen Wässer, welche die Quellen speisen helfen, nach der Tiefe vermittelt. Mögen also immerhin die in das Innere des Gebirges dringenden Wässer sich dort je nach der Berührung mit verschiedenen Gesteinspartien, z. B. mit salzig imprägnirten Thonen in ihrer Beschaffenheit local differenziren und dann theils als salinische, theils als etwas schwefel- oder eisenhaltige Quellen zum Vorschein kommen oder gar in zufällige Berührung mit Gasexhalationen gerathen, wie wir das Alles thatsächlich erkannt haben, immer wird jener Sandstein auch das gemeinsame Reservoir mit vorstellen helfen, aus welchem diese Wässer sich ergänzen. Die mineralischen Bestandtheile eines Wassers bilden allein keine Quelle. Vor Allem gehört Wasser dazu.

Nach jeder Hinsicht wird man also berechtigt sein auszusprechen, dass eine Störung in der Wassercirculation im Bereich dieses Sandsteines auch die Art des Austrittes der fraglichen Heilquellen zu beeinflussen im Stande sein kann.

Eine derartige Störung der Wassercirculation wird aber unter Umständen aus bergbaulichen Unternehmungen leicht hervorgehen. Entweder könnte bei solchen in die Tiefe reichenden Grabungen oder Bohrungen der fragliche Sandstein nebst seinen unmittelbaren Liegendschichten durchstossen und damit dem in demselben circulirenden Wasser ein Abzug in tiefere Regionen geöffnet werden oder es würde dabei nöthig werden, das in den hergestellten Vertiefungen sich ansammelnde Wasser auszupumpen. Der letztere Fall würde namentlich bei eventueller Erdölgewinnung schon deshalb eintreten, weil die Unternehmer das Oel selbst mittelst Pumpen gewinnen würden, bei welcher Gelegenheit natürlich auch das zusitzende Wasser mitgepumpt werden würde.

Durch solche Vorgänge würde eine veränderte Circulation des Wassers im fraglichen Sandsteine und den benachbarten Schichten eingeleitet werden. Das Wasser würde die Tendenz erhalten, sich nach der Richtung zu bewegen, in welcher ihm ein neuer grösserer Abfluss in der angegebenen Art geschaffen worden wäre. Das könnte sehr leicht und würde sehr wahrscheinlich auf Kosten der bestehenden Ausflusspunkte dieses Wassers und somit der Heilquellen geschehen.

Solche Wirkungen können sich bekanntlich auf ziemliche Entfernungen hin bemerkbar machen, wie das die Geschichte mancher Wassereinbrüche in Gruben beweist. Schon die Menge des bei solchen Einbrüchen aus dem Gestein hervortretenden Wassers zeigt, dass oft weite Gebiete der Wasserführung dabei in Mitleidenschaft gezogen werden. Wir haben das in Wieliczka so gut gesehen wie in Teplitz. Bei letzterem Orte war ja die Stelle des Wassereinbruches, der die Heilquellen bedrohte, sogar eine deutsche Meile von den letzteren entfernt. (Vergl. Stelzner, Beantwortung der den Wassereinbruch auf der Victorinzeche bei Ossegg betreffenden Fragen, Freiberg 1888, pag. 26). Dieselben Wirkungen jedoch werden leicht um so bemerkbarer werden, wenn die betreffenden Arbeiten ein Niveau erreichen, welches wesent-

lich tiefer ist als das der Quellen, die der Möglichkeit einer Beeinflussung durch jene Arbeiten unterworfen sind. Nun aber liegen beispielsweise diejenigen benachbarten Thalstrecken, welche mit dem Iwoniczer Thal bei den Heilquellen correspondiren, in einem nicht wesentlich verschiedenen Niveau. Mag dabei auch die Stelle, wo im Kelarow potok der Iwoniczer Sandstein herüberstreicht und welche dort zu Oelbohrungen ausersehen wurde, um etliche Meter höher gelegen sein als der Austritt der salinischen Quellen von Iwonicz, so darf doch nicht übersehen werden, dass Tiefbohrungen von einigen 100 Metern, wie sie in Galizien heute nicht mehr selten sind, mit ihrer Sohle doch sehr wesentlich unter das Niveau jener Quellausflüsse gelangen würden.

Bezüglich solcher eventueller Bohrungen wäre übrigens noch dem Einwande zu begegnen, als ob es immer möglich wäre, das in den Bohrlöchern zutretende Wasser abzusperren. Das läge allerdings im eigenen Interesse der Bergbautreibenden und dieses Interesse würde sich hier mit dem Interesse für die Quellen decken; die heute vorliegenden Erfahrungen gestatten aber leider nicht in dieser Beziehung sich einer allzu grossen Zuversicht hinzugeben, so lange der betreffende Zweig der Technik nicht noch weiter vervollkommnet ist. Es ist z. B. bekannt, dass die Wasserabsperrung bei den Oelbohrungen in Polana (bei Ustrzyki in Ostgalizien) bisher nicht gelungen ist und dass dort beständig mit dem Oel auch das Wasser gepumpt werden muss.

Noch ein weiterer Punkt ist aber zu berücksichtigen. Durch Bohrungen oder Schachtabteufungen in der Streichungsfortsetzung der Gesteinszone, welche die Iwoniczer Heilquellen führt, kann grösseren Gasausströmungen der Austritt ermöglicht werden. Das Vorhandensein von Gasen in dieser Zone ist aber, wie wir sahen, nicht allein bei Iwonicz selbst constatirt, auch oberhalb Klimkówka im Kelarow potok findet ein natürliches Ausströmen von Gasen an der Oberfläche bereits statt. Es ist sogar anzunehmen, dass die Bergbauunternehmer, vorausgesetzt, dass sie in dieser Zone genügende Oelmengen finden, mit der Anwesenheit von grösseren Gasmengen nicht unzufrieden sein würden, da ihnen der Druck derselben den Zutritt des Oels erleichtern und eventuell sogar die Hoffnung auf das Antreffen von Oel-Springbrunnen (ähnlich wie in Wietrzno) zu geben vermöchte.

So gut aber wie dieser Gasdruck das Austreten des Oels begünstigen kann, ebenso leicht wird er auch die in dem Gesteine circulirenden Wassermengen zu erfassen vermögen. Die ausströmenden Gase wirken als Motor. Auch sie sind deshalb im Stande das Gleichgewicht aller der in der betreffenden Gesteinszone vorhandenen Flüssigkeiten, somit auch der Wässer zu beeinträchtigen, wenn die ihnen noch entgegenstehenden Verstopfungen aufgehoben werden. So wenig also auch, wie wir es aussprechen mussten, die Beschaffenheit der Iwoniczer Heilquellen mit der Existenz der in ihrer Nähe hervorkommenden Gase in Bezug auf Temperatur und chemische Eigenschaften in einem besonderen d i r e c t e n Zusammenhange steht, so besteht indirect ein solcher Zusammenhang dennoch dadurch, dass die Gleichgewichtszustände und die Spannungsverhältnisse der hier in dem Gebirge circulirenden Flüssigkeiten und Gase im Verhältniss gegenseitiger Abhängigkeit zu denken sind. Künstlich vermehrte Gasausströmung an einem Punkte

der bewussten Gesteinszone wird also nicht allein unter Umständen ein dem frei werdenden Gasdruck entsprechendes Hervortreten des gerade in der Nähe dieses Punktes auf Klüften oder sonst wie vorhandenen Wassers begünstigen, auch indirect wird die Aufhebung der Spannung wirken, dadurch, dass das von jener Region bisher abgehaltene Wasser sich nunmehr in seinem Zutritt dahin nicht weiter gehindert finden, vielmehr von der verletzten Stelle aspirirt werden wird.

Man darf, da dieser Aufsatz vielleicht auch Nichtfachmännern in die Hände gelangt, hier Manches gleichsam ad usum Delphini ausführlicher sagen, als dies sonst erforderlich wäre und so will ich denn am Schluss dieser Auseinandersetzung auch noch betonen, dass die Vorstellung, es genüge zur Deckung der Iwoniczer Quellen den Schutzrayon bis an die beiderseits des Iwoniczer Thales sich erhebenden Wasserscheiden reichen zu lassen, eine irrthümliche ist, und dass deshalb auch der in der Streichungsfortsetzung der Iwoniczer Sandsteine um etwas mehr als 100 Meter die benachbarten Thalsohlen überragende Rücken, welcher das Iwoniczer Thal von dem Kelarow potok trennt, für unsere Frage von geringer Bedeutung ist.

Ein derartiger Rücken dient eben nur als Wasserscheide für die oberflächlich ablaufenden Wässer, sei es, dass dieselben direct bereits aus Quellen hervorgetreten sind, sei es, dass dieselben ebenso direct vom Regen und den übrigen atmosphärischen Niederschlägen herrühren. Ein derartiger Rücken bildet indessen an sich noch keine Wasserscheide für diejenigen Gewässer, welche unabhängig von der Modellirung der Terrainoberfläche in wasserdurchlässigen Schichten oder in Gebirgsspalten sich bewegen. Wenn der betreffende Rücken nicht quer gegen das Schichtenstreichen verlaufen, sondern die Axe einer Anticlinale bilden würde, so würde ihm unter Umständen eher eine trennende Wirkung für die Grundwasserverhältnisse beider Thäler zuzuschreiben sein, dies ist aber, wie wir gesehen haben, nicht der Fall.[1])

Alle die geschilderten Verhältnisse und die gemachten Erwägungen zusammengenommen, bewogen Herrn Professor v. Dunikowski und mich, es auszusprechen, dass der bestehende Schutzrayon des Bades Iwonicz nach östlicher und südöstlicher Richtung zu wenig ausgedehnt sei, und dass es das Wünschenswertheste sei, denselben im Streichen des beschriebenen mürben Sandsteines bis gegen die Heilquellen von Rymanów zu verlängern. Beide Bäder würden so gleichsam eine gegenseitige Rückendeckung finden, in ähnlicher Weise wie vor einiger Zeit die Quellen von Rohitsch-Sauerbrunn und Kostreinitz nach einem Vorschlage Professor Höfer's durch eine ungefähr dem Streichen gemäss gelegte Schutzzone miteinander verbunden wurden.[2])

---

[1]) Gewisse andere Einwände, welche von Seiten des einen oder anderen Interessenten gelegentlich der stattgehabten Verhandlungen in dieser Sache erhoben wurden, sind derart, dass sie bei einer ernsthaften Auseinandersetzung nicht berücksichtigt werden können. Hat man doch beispielsweise behauptet, dass wenn die hier vertretenen (auf den Zusammenhang gewisser Verhältnisse längs des Streichens basirten) Vorstellungen richtig wären, die Iwoniczer Quellen als Thermen hervorsprudeln sollten. Ich hielt es nicht für meine Aufgabe, gewisse betreffenden Ortes halb vergessene oder vielleicht nie ganz verstandene Vorstellungen über das Wesen der vertical nach dem Erdinnern zu stattfindenden Temperaturzunahme gerade zu rücken, da man bei einer derartigen didactischen Thätigkeit unter Umständen ziemlich weit ausholen müsste.

[2]) Es mag darauf hingewiesen werden, dass die einander nächstgelegenen Quellen der hier zum Vergleich erwähnten steierischen Curorte wenigstens 4 Kilometer von

Immerhin lag zunächst die Frage eines Schutzrayons gerade für Rymanów nicht vor. Die Besitzgrenzen der dortigen Herrschaft sind gerade in der kritischen Richtung ziemlich ausgedehnt und da, wie schon gesagt, in praxi für diese Gegend nur der Oelbergbau in Betracht kommt, über dessen Betrieb auf ihrem Grund und Boden die Besitzer des letzteren selbst zu bestimmen haben, so schien das Bedürfniss eines besonders festzustellenden Schutzes für Bad Rymanów vorläufig nicht vorhanden zu sein. Eine solche Feststellung würde ausserdem die betreffende Herrschaft verpflichten, auf die Möglichkeit einer Oelgewinnung innerhalb der zu sichernden Zone des eigenen Besitzes Verzicht zu leisten. Man konnte nicht wissen, ob jetzt oder in Zukunft die Inhaber der Herrschaft auf eigene Gefahr hin, das heisst also auch ohne Rücksicht auf eine eventuelle Schädigung der dortigen Heilquellen den Betrieb eines Oelbergbaues im Bereich der kritischen Zone eröffnen oder gestatten wollten. Sie konnten wünschen, in dieser Beziehung möglichst freie Hand zu behalten und so lange nicht von competenter Seite hier die Frage des öffentlichen Interesses an dem zwar im Aufschwung begriffenen, aber doch noch kleineren Curorte aufgeworfen wurde, durfte man bei fachmännischen Vorschlägen sich darauf beschränken, für die Interessen der Quellen des grösseren Curortes Iwonicz einzutreten, selbstverständlich unter möglichster Schonung entgegenstehender Privatinteressen.

Ganz ohne Eingriffe in diese letzteren konnte es hier freilich ebenso wenig abgehen, wie bei den meisten ähnlichen Veranlassungen. Man würde eben darauf verzichten müssen, überhaupt dergleichen Massregeln zum Quellenschutz vorzuschlagen, wenn man allen entgegenstehenden Wünschen nachgeben wollte. In dem gegebenen Falle aber konnte man um so eher über etwaige Bedenken in dieser Richtung sich hinwegsetzen, als ein seine Leute ernährender Bergbau in dem in Rede stehenden Gebiet noch nicht bestand, als der etwaige Gewinn aus einem daselbst neu anzulegenden Bergbau überdies bei der Unsicherheit des Petroleumbergbaues zumal in noch nie angegriffenen Gebieten sich jeder Voraussicht entzog, so dass man ausschliesslich unbestimmten Hoffnungen, nicht aber Thatsachen gegenüberstand, wenigstens nicht Thatsachen, die durch eine positiv geleistete, den Werth gewisser Objecte kenntlich machende Arbeit geschaffen waren.

So empfahl es sich also, in der Richtung gegen Bad Rymanów zu wenigstens noch einen Theil des Wassergebietes des Kelarów potok in das Schutzgebiet der Iwoniczer Quellen einzubeziehen. Man konnte immerhin noch vermeiden, mit der ganzen Breite des bestehenden Schutzrayons, wie sie durch dessen Nord- und Südgrenze gegeben erscheint, weiter nach Osten vorzurücken. Es schien vielmehr genügend, in dieser Richtung dem Rayon ein Terrainstück einzuverleiben, welches eine etwas breitere Zone längs der Streichungsfortsetzung der oft erwähnten mürben Sandsteine vorstellt, wobei nur der Vorsicht halber begreiflicherweise etwas nördlicher und südlicher gegangen werden sollte, als dies der blossen Streichungsfortsetzung des Sandsteines an der Terrainoberfläche entspricht.

---

einander entfernt liegen. Man wird demnach die Distanzen, welche die Grenzen des Iwoniczer Schutzgebietes nach unserem sogleich zu erwähnenden Vorschlage erreichen sollten, nicht als unerhörte bezeichnen dürfen.

Man durfte ja auch nicht vergessen, dass bei der anticlinalen Stellung der betreffenden Sandsteinbänke diese letzteren trotz der in dieser Gegend herrschenden, ziemlich steilen Schichtenstellung immerhin seitlich der oberflächlich sichtbaren Verbreitung noch immer in einiger Tiefe erreichbar sein dürften.

Als Ostgrenze des also erweiterten Rayons wurde eine der östlichen Wasserscheide des Kelarów potok, das ist hier dem Kamm der Sucha góra benachbarte Linie vorgeschlagen, so dass der jenseits östlich der Sucha góra gelegene Jarosów potok und das weitere Terrain gegen Rymanów zu in das Schutzgebiet nicht mehr mit einbezogen sein würden. Auf die angegebene Weise wurde diesem Gebiet allerdings nur ein ziemlich schmaler Streifen Landes als Vergrösserung zugewiesen, aber doch dabei die Ostgrenze desselben, die früher von den Heilquellen nur etwas über einen halben Kilometer entfernt war, auf im Ganzen etwas über 2 Kilometer Entfernung von eben diesen Quellen verlegt. Diese Erweiterung schien uns aber unter den gegebenen Verhältnissen das zulässige Minimum dessen zu sein, was zum Schutz der fraglichen Quellen vorzukehren wäre. Wenigstens das dem Iwoniczer Thal unmittelbar benachbarte und überhaupt nächstgelegene Thal sollte (wenn auch wieder nur, soweit es von der bewussten Gesteinszone durchzogen wurde) noch mit seinen beiden Abhängen dem Schutzgebiet zugewiesen werden.

Nach Westen zu wurde, obschon das nicht geschadet hätte, eine entsprechende Vergrösserung dieses Schutzgebietes nicht in Anregung gebracht. Wie schon bemerkt, betrug dort die Entfernung der bestehenden Schutzgrenze von den Heilquellen so wie so bereits gegen $1^1/_2$ Kilometer, und da zwischen Lubatowa und Lubatówka der bewusste Sandstein, dem die Iwoniczer Quellen angehören, nicht mehr mit Sicherheit ermittelt werden konnte, so schien auch die eventuell von dieser Seite durch den Bergbau drohende Gefahr von minderem Belang. Nach Norden und Süden zu, wo man sich von der Aufbruchszone jenes Sandsteines entfernt, wurden gleichfalls Erweiterungen des Schutzgebietes nicht für nöthig erachtet. Die Möglichkeit, in der Fortsetzung des dem Aufbruch bei Bad Iwonicz parallelen Aufbruches von Wietrzno-Rogi, das ist im nördlichen Gebiet von Iwonicz und bei dem Dorfe Klimkówka zu graben oder zu bohren, wurde in keiner Weise zu beeinträchtigen gesucht. Es ist also von unserer Seite Alles geschehen, was an Entgegenkommen gegen die für das Land ja sicherlich hochwichtige Petroleumindustrie geleistet werden konnte. Es bliebe demnach nur noch zu wünschen, dass auch andererseits das überdies auf sozusagen ältere Rechte gestützte Interesse gewürdigt würde, welches die für die Oeffentlichkeit doch wohl ebenfalls wichtigen, in Rede stehenden Heilquellen einzuflössen berechtigt sind.

Dieses Interesse mag immerhin einen etwas localpatriotischen, das heisst galizischen oder polnischen Charakter tragen. Man mag behaupten dürfen, dass die Menschheit im Ganzen es leichter werde verschmerzen können, wenn ein galizisches Soolbad zu Grunde geht, als wenn Quellen versiegen würden, welche wie die Karlsbader weit und breit ihresgleichen nicht besitzen. Es gibt ja noch andere Soolbäder und Jodquellen sogar im Bereiche der österreichisch-ungarischen Monarchie, aber deshalb hört jenes Interesse doch noch immer nicht auf ein eminent öffentliches zu sein. Die Mehrzahl der Patienten nämlich wird es stets, wenn irgend

möglich, vorziehen, solche Bäder aufzusuchen, wo man durch Uebereinstimmung in Sprache und Lebensgewohnheiten sich mit einem grösseren Theil des Publicums verwandt weiss, und wo man der Heimat, in der man Privatangelegenheiten zu besorgen hat, nahe bleibt, als an von dieser Heimat entfernten Punkten unter vielfach fremdartigen Lebensverhältnissen Heilung zu suchen. Das Interesse jener Mehrzahl ist aber immer mit dem öffentlichen Interesse identisch, mag das letztere auch jeweilig nur für eine bestimmte Provinz Geltung haben. Sehen wir in unserem Falle von Rymanów ab, so bliebe für das galizische Publicum fast nur noch das Bad Rapka übrig, wenn es sich um einen eventuellen Ersatz für Iwonicz handeln sollte. Da das galizische Badepublicum übrigens stets durch einen starken Zuzug aus Russisch - Polen verstärkt zu werden pflegt, so würde Rapka allein, selbst wenn es alle Qualitäten von Iwonicz in sich vereinigen sollte, dem Bedürfniss wohl nicht genügen.

Endlich darf auch nicht übersehen werden, dass der Nutzen von Heilquellen, sofern letztere eben nicht durch gewaltsame Eingriffe beeinträchtigt werden, ein constanter oder sogar progressiv sich steigernder ist, sowohl für die Bewohner der betreffenden Gegend, die aus dem Badeverkehr Vortheil ziehen, als für die mit der Bevölkerungsziffer wachsende Zahl der Leidenden, als auch für den Staat, der die Besitzer der Badeanstalten besteuert. Der Nutzen aber, welchen ein in der Nähe solcher Quellen angelegter Oelbergbau gewähren könnte, würde selbst im besten Falle für die Gegend wie für den Staat ein vorübergehender sein, da ja die Erfahrung zur Genüge gelehrt hat, dass kein Terrain in Galizien oder anderswo in dieser Beziehung unerschöpflich ist und dass unter Umständen eine kurze Reihe von Jahren genügt mit dem Oelreichthum einer Gegend fertig zu werden. In unserem Falle kommt hierzu noch die Erwägung, dass die Existenz der fraglichen Quellen gewiss ist, die Existenz jenes Oelreichthums aber ungewiss erscheint.

So konnten wir also, Herr Dunikowski und ich, glauben, nicht allein nach bestem Wissen, sondern auch nach den Grundsätzen der Gerechtigkeit und Billigkeit zu handeln, indem wir die angegebene kleine Erweiterung des Iwoniczer Schutzrayons vorschlugen. Was in der Angelegenheit schliesslich geschehen wird, entzieht sich vermuthlich unserer oder jedenfalls meiner weiteren Einflussnahme. Es schien mir aber gerade deshalb nicht überflüssig unsere Anschauungen durch diese Veröffentlichung einer allgemeineren Discussion zugänglich zu machen.

H. Beobachtungen im Vorlande der Karpathen bei Nadworna und Kolomea.

In einem meiner früheren Beiträge (Jahrb. geol. Reichsanst. 1886, pag. 688 u. s. w.) hatte ich auf das Vorkommen karpathischen Diluvialschotters in dem flach hügeligen Gebiet südlich von Ottynia aufmerksam gemacht und hatte gezeigt, dass dieser Schotter dort, wie z. B. in der Nähe des Babiąka-Baches unter Verhältnissen auftritt, welche seinen Ursprung als einen von dem heutigen natürlichen Entwässerungssystem jener Gegend unabhängigen erscheinen lassen. Die Babiąka entspringt nämlich, ähnlich wie die dort gleichfalls erwähnte Worona nicht in den Karpathen, sondern in dem den Karpathen vorliegenden niedrigeren

Hügellande, in welchem unsere Karten das anstehende Vorkommen der Ursprungsgesteine jenes aus Karpathensandsteinen gebildeten Schotters nicht verzeichneten. Aus diesen Verhältnissen wurde der Schluss gezogen, dass seit der Diluvialzeit in eben dem genannten Gebiet wesentliche Aenderungen in der Natur der Flussläufe eingetreten sein dürften.

Im Sommer 1887 habe ich nun wieder Gelegenheit gehabt einige Punkte des betreffenden, zwischen den Thälern des Pruth und der goldenen Bystryca gelegenen Gebiets zu besuchen, und fand dabei jenen Schluss bestätigt, obschon es in diesem grösstentheils von Lehm überzogenen Hügellande oft sehr schwer war die Stellen ausfindig zu machen, an denen sich die Unterlage des Lehms ermitteln lässt, was auch die Ursache ist, dass hier unsere Karten nur das Vorhandensein von „Berglehm" angaben.

An dem von Nadworna (also aus dem Thal der Bystryca) über Krasna nach Łączyn (am Pruth) führenden Wege fallen zunächst einige Stellen auf, wo dieser Weg, ehe er die Höhe Maidan bei dem Wirthshause Ostra erreicht hat, zwei kleine Wasserläufe passirt. Der erste, westlichere dieser Wasserläufe ist der oberste Quellzufluss der Worona zwischen den Waldparcellen Sybla und Bukowinka. Hier sieht man unter dem Lehm karpathischen Schotter in etwa 500 Meter Seehöhe, während die Bystryca dort, wo sie oberhalb Nadworna gegen Pniów zu aus dem Gebirge heraustritt, nur in 440 Meter Seehöhe fliesst. Unter dem Schotter aber sah ich Gebilde des neogenen Salzthones, der hier ohne oberflächliche Betheiligung der älteren karpathischen Gesteine die Unterlage des Diluviums bildet. Der zweite Wasserlauf aber bildet oberhalb des Dorfes Maidan górny den Ursprung der Weleśnica und hier wurde ebenfalls grauer Salzthon unter dem Diluvium gefunden.

Die Partie zwischen hier und der von Nadworna nach Lojowa führenden Strasse, wo ich namentlich auch in den obersten Theilen des Krasna potok nach ähnlichen Verhältnissen forschte, ergab leider keine brauchbaren Aufschlüsse. Solche Aufschlüsse fehlen auch am Wege zwischen dem genannten Wirthshause Ostra und dem Dorfe Krasna, wo nur Lehm angetroffen wird, und es ist also möglich, dass in dieser in der Erhebung Maidan bis zu 553 Meter ansteigenden Partie nicht blos die heutige Wasserscheide zwischen Pruth und Bystryca, sondern auch eine ältere Wasserscheide gegeben ist, welche die damaligen Schotterabsätze beider Wassergebiete trennt. Diese Partie des fraglichen Hügellandes ist indessen noch relativ nahe dem Rande der Karpathen gelegen, wo wir also die Möglichkeit eines einstigen Ineinandergreifens der aus dem Gebirge kommenden Flüsse noch nicht so leicht voraussetzen dürfen.

Aufschlüsse kommen erst wieder beim Dorfe Krasna zum Vorschein, dort, wo der Weg zu der Vertiefung des Krasna-Baches hinabführt. Es sind diesmal rothe Thone, die ebenfalls der Salzformation angehören, welche bekanntlich in der Gegend des benachbarten Delatyn theilweise nicht nur aus grauen, sondern auch aus rothen Thonen besteht. Schotter, von Lehm bedeckt, sah ich hier erst weiter südlich, dort wo das hügelige Gebiet seine letzte Abstufung gegen das ebene Pruththal zwischen den Bächen Krasna und Słobożnica findet.

Oestlich von dem Einflusse der letztgenannten beiden Wasserläufe mündet beim Dorfe Tłumaczyk der gleichfalls aus dem besprochenen Hügellande kommende Tłumaczykbach in den Pruth. Verfolgt man denselben aufwärts bis etwa in die Gegend von Maidan graniczny, so sieht man zu beiden Seiten des Baches auf den dortigen Anhöhen unter dem Lehm wieder groben karpathischen Schotter, den die einzelnen in den Bach laufenden Wasserrisse herabbringen. Dieselbe Erscheinung beobachtet man auch noch höher bei Kubajówka.

Von hier hat man nicht weit nach dem Dorfe Maidan średni, welches im oberen Theile des Opraszyna-Gebietes gelegen ist, welcher letztere Bach sich später mit der in meinem früheren Beitrage genannten Babiąka vereinigt. Zwischen Kubajówka und Maidan średni überschreitet man demnach abermals die Wasserscheide zwischen dem Wassergebiet des Pruth und dem Wassergebiet der Bystryca, insofern die Gewässer der Opraszyna und Babiąka in die Worona und die Gewässer dieses letzteren Flusses in die Bystryca laufen. Diese Wasserscheide ist hier plateauartig flach und 442 Meter über dem Meere befindlich. Hier sind wir schon etwas entfernter von dem Gebirge.

In den allerobersten Schluchten nun der Opraszyna, ziemlich bald unterhalb der Wasserscheide in einer Seehöhe, welche der des Pruth zwei Meilen weiter südlich, bei Delatyn (wo das Bett dieses Flusses etwa 430 Meter hoch liegt), gleichkommen mag und welche der Seehöhe der Stadt Nadworna an der Bystryca ziemlich entspricht, beobachtet man nun ebenfalls noch karpathischen Schotter, ohne dass auch hier eine Spur von anstehenden karpathischen Gesteinen in der Nähe wäre. In dieser Gegend erscheint jedenfalls die Grenze zwischen den Schotterabsätzen, die man eventuell dem Pruth und andererseits den Schottern, die man eventuell der Bystryca zuschreiben müsste, sehr verwischt. Wenn hier zur Diluvialzeit eine Wasserscheide zwischen den diese Schotter abgesetzt habenden Gewässern bestanden hat, so muss sie ausserordentlich flach gewesen sein und in jedem Falle treten schon hier die alten Absätze der beiden Karpathenflüsse in die nächste gegenseitige Nachbarschaft.

Die Entfernung des Pruth von der dem Dniester tributären Bystryca beträgt in einer von SO. nach NW. über Kubajówka und die Höhe von Maidan średni gelegten Linie [1]) heute gute 25 Kilometer, die Distanz aber zwischen den nächstgelegenen Aufschlüssen des Schotters von Kubajówka und des Schotters von Maidan średni kaum 1 Kilometer. Vergleicht man auf derselben Linie das Höhenprofil, so ergibt sich, dass die bewussten Schotter an jener Wasserscheide mindestens 80 Meter über der Bystryca zwischen Filków und Grabowiec und ungefähr 100 Meter über dem Pruth zwischen Iwanowce und Tłumaczyk sich befinden. Das gibt eine Vorstellung von dem Spielraume, den die in der Diluvialzeit in dieser Gegend aus dem Karpathengebirge hervortretenden Gewässer besassen, insofern zwei Flusssysteme mit ihren Absätzen sich nahezu verbinden

---

[1]) Es ist dies die Linie der kürzesten Entfernung zwischen den beiden Flüssen, sofern man die beschriebene Wasserscheide gerade an jener Stelle in einer solchen Linie gelegen wissen will, und es ist gleichzeitig eine dem Karpathenstreichen ungefähr parallele Linie, welche also gestattet die beiden Flüsse bezüglich ihres Gefälles unter theoretisch annähernd gleichwerthigen Bedingungen zu betrachten.

konnten. Das zeigt aber auch, um welchen bedeutenden Betrag sich die betreffenden Flüsse seit jener Zeit tiefer in das Terrain eingeschnitten haben. Dass der Pruth dabei übrigens mehr eingeschnitten erscheint als die Bystryca hängt, abgesehen von seiner grösseren Wassermenge, zweifellos damit zusammen, dass seine Gewässer von dieser Stelle an einen kürzeren Weg zur bessarabischen Ebene besitzen, als die Gewässer der Bystryca an der correspondirenden Stelle, so dass für den erstgenannten Fluss eine stärkere Ausgleichung des Gefälles zur Nothwendigkeit wurde.

Mit der zunehmenden Vertiefung der Hauptabflussrinnen dieser Gegend musste die Wasserscheide zwischen denselben sich immer mehr ausprägen und erhöhen. Mit dieser Erhöhung begann die selbstständige Modellirung und Entwässerung des bewussten Zwischengebietes der Hauptflüsse und es entstanden in dem neu geschaffenen und in der Fortbildung begriffenen Hügellande Bäche, welche wie der Tłumaczyk potok und die Babiąka oder der oberste Lauf der Worona nunmehr die älteren karpathischen Schotterabsätze auf's Neue in Arbeit nehmen, um sie in weiterer Verkleinerung den Hauptgewässern wieder zuzuführen. Die Erscheinung eines Karpathenschotter führenden, aber nicht aus den Karpathen kommenden Gewässers, die mich vor einigen Jahren in der Babiąka so überraschte, hat also eine ganz natürliche Erklärung gefunden und durch die damals von mir als wünschenswerth bezeichnete Begehung des Terrains bei Maidan średni erscheint auch das Fehlen einer den Flysch in diesem Gebiet markirenden Einzeichnung in diesem Theil unserer alten Karte durchaus gerechtfertigt.

Bezüglich dieses letzteren Punktes ist nochmals zu betonen, dass die freilich wenig zahlreichen Aufschlüsse, aus denen auf die Unterlage unter dem Schotter geschlossen werden konnte, ausschliesslich der miocänen Salzformation zufallen. Ausser den bereits erwähnten, hierher gehörigen Punkten zwischen Nadworna und Łączyn wäre übrigens noch einer weiteren Beobachtung zu gedenken, die ich bei Maidan graniczne machte. Südlich von dem dortigen Forsthause zieht sich nämlich eine Schlucht abwärts, an deren einem Gehänge ganz auf's Geradewohl hin eine Petroleumbohrung unternommen worden ist. Diese Arbeit hatte unter dem Lehme der Oberfläche zuerst Karpathenschotter angetroffen und sodann einen bläulichen, etwas sandigen, zum Theil aber auch fetteren Thon zu Tage gefördert, welcher Thon ganz evident zum Neogen gehört.

Was ich in meiner früheren Mittheilung über die Bedeutung der Flussläufe der Worona und Strymba gesagt habe, scheint sich mir nach den mitgetheilten neueren Erfahrungen als zutreffend herauszustellen. Insofern diese Flüsse, abgesehen von den kurzen Strecken ihres allerobersten Laufes, sich unterhalb Nadworna im Bereich einer der Bystryca folgenden, ziemlich ebenen diluvialen Schotterterrasse bewegen, deren gemischtes Material nur von der Bystryca selbst herbeigeführt sein kann (nur die allerobersten Zuflüsse der Strymba kommen aus einem von den jüngsten Karpathensandsteinen gebildeten Terrain), stellen sie auch jedenfalls Theile des alten Bystrycabettes vor. Es kann nur noch die Frage aufgeworfen werden, ob in der That die Bystryca zu gewissen Zeiten speciell die betreffenden Flussbetten gleichsam als Hauptstrom-

lauf benützt hat, wie ich das in meiner früheren Mittheilung vermuthete, in welchem Falle z. B. das Thal der Worona unterhalb Ottynia ursprünglich der dort heute von ihr sich ziemlich weit entfernenden Bystryca zuzuschreiben wäre, oder ob die genannten Flussfurchen erst nachträglich entstanden sind, als in der oben angedeuteten Weise die anfangs ziemlich schlecht markirte Wasserscheide zwischen Pruth und Bystryca sich allmälig zu einem Hügellande mit selbstständigen Abflussrinnen entwickelte, wie wir sie etwa im Tłumaczykbache oder im allerobersten Quellgebiet der Worona beim Walde Syhla vor uns sahen.

Dieser Frage gegenüber erscheint mir die eigenthümliche Richtung der Strymba und Worona beinahe ausschlaggebend. Bei allmäligem relativen Aufsteigen einer grossentheils von Flussabsätzen eingenommenen Wasserscheide sollte man voraussetzen, dass die sich daselbst entwickelnden Wasserläufe schräg abwärts den betreffenden sich weiter vertiefenden Flüssen zufliessen würden, so dass ihr Lauf im Grossen mit dem Lauf des Hauptflusses einen spitzen Winkel bilden würde, wie das etwa beim Krasna- oder beim Tłumaczykbache der Fall ist. Statt dessen gehen Strymba und Worona der Bystryca, sobald sie in deren Diluvialterrasse eingetreten sind, nicht blos parallel, sondern divergiren sogar schliesslich von der Richtung des Hauptflusses. Es sieht also wirklich so aus, als ob einzelne verlassene Arme einer deltaartigen Verzweigung, welche dieser Fluss bei seinem Austritt aus der Karpathenkette gebildet haben mag, von den schwachen, an der beschriebenen Wasserscheide entstandenen Gewässern zum Weiterlaufe benützt worden seien. Mit dieser Vorstellung, dass wir es nämlich bei einigen Gewässern östlich vom heutigen Bystrycalaufe mit den Rudimenten alter Arme desselben Flusses zu thun haben, stimmen übrigens auch die Verhältnisse des Woronathales dort, wo es unterhalb Ottynia die Diluvialterrasse der Bystryca verlassen hat [1]), insoferne überein, als man den relativ unbedeutenden Gewässern desselben die Erosion eines in solcher Breite erodirten Thalbettes nicht zutrauen möchte.

Worona und Strymba sind übrigens nicht einmal die einzigen Wasserläufe, welche im Sinne der gemachten Betrachtung angesehen werden dürfen. Zwischen Strymba und Worona verläuft der nordöstlich von Nadworna inmitten der besprochenen Diluvialterrasse entspringende, sehr schwache Polimski potok beiden Flüssen über zwei Meilen weit parallel und mündet endlich in die Worona, nachdem er oberhalb der Localität Gwoździec bereits eine Verzweigung dorthin abgeschickt hat. Das wäre wieder so ein (nach oben zu abgeschnürter) alter Arm der Bystryca, welcher, da er ganz ausschliesslich von einem Theil der geringen, im Bereich der Diluvialterrasse sich sammelnden Wässer gespeist wird, dem Verlöschtwerden näher ist als die in beiden vorher genannten Bächen bestehenden Rudimente ehemaliger Bystrycaläufe, während andererseits die kargen Gewässer, die ihn als Abflussrinne benützen, nicht die Kraft haben, sich selbstständig zu entwickeln und ihre Vereinigung mit der Worona abzukürzen.

[1]) Es ist bereits in meinem früheren Beitrage gesagt worden, dass die Worona vor ihrer definitiven Vereinigung mit der Bystryca in ein Gebiet vordiluvialer Schichten eintritt und sich bis 18 Kilometer von jenem Flusse entfernt.

Oestlich von der Worona gibt übrigens auch der zwischen Hawryłówka und Winograd ganz ähnlich wie bei den anderen hier genannten Bächen der Worona ungefähr parallele Lauf der von den Zuflüssen der Wasserscheide bei Maidan górny und Maidan średni gespeisten Weleśnica zu der Vermuthung Anlass, dass diese Zuflüsse nach ihrer Vereinigung einer bereits vorher angedeuteten Abzugsrinne folgen.

Diese merkwürdigen, mit der Bewässerung des Gebietes zur Diluvialzeit in Beziehung stehenden Verhältnisse bieten jedoch vielleicht nicht das einzige Interesse, welches sich an das zwischen Bystryca und Pruth gelegene Vorland der Karpathen östlich Nadworna knüpft.

Wir erwähnten vorhin, dass man bei Maidan graniczne eine Bohrung auf Petroleum vorgenommen habe. Für die Auswahl des betreffenden Punktes war nun allerdings ein ersichtlicher Grund nicht vorhanden, und ich würde auch gerade dort eine Bohrung nicht vorgeschlagen haben. Damit ist aber nicht gesagt, dass nicht anderwärts in dem besprochenen Gebiet bessere Anhaltspunkte in dieser Richtung vorliegen, mögen dieselben auch vorerst nur ganz allgemeiner Natur sein.

Es handelt sich specieller um das Gebiet, welches von der Strasse, die von Nadworna über Lojowa nach Delatyn führt, einerseits und von dem Wege, der von Nadworna über Krasna nach Łączyn führt, andererseits, begrenzt wird, also um das oberste Wassergebiet der Worona, des Krasna potok und der Słobożnica. So arm auch diese Gegend an Aufschlüssen sein mag, so lässt sich doch sowohl aus dem oben Gesagten als aus der Thatsache, dass bei Lojowa und Dobrotów schon seit unserer älteren Aufnahme Schichten der Salzformation bekannt sind, mit grösster Wahrscheinlichkeit schliessen, dass hier zunächst überall die genannte Formation unter dem Diluvium vorhanden ist, also eine Bildung, welche namentlich in Ostgalizien vielfach ölführend auftritt.

Nun aber tritt bei Betrachtung der Karte das merkwürdige Verhältniss hervor, dass die Oel- bezüglich Erdwachsfundpunkte von Dzwiniacz bei Solotwina, von Starunia und von Słoboda rungurska genau in einer Linie gelegen sind, von welchen die beiden erstgenannten der neogenen Salzformation zufallen, der letztgenannte aber den dort von Gebilden derselben Neogenformation umgebenen jüngeren Flyschabsätzen (insbesondere den oberen Hieroglyphenschichten) angehört. Der bezeichnete zwischen Starunia und Słoboda rungurska gelegene Terrainabschnitt wird nun von jener Linie durchzogen und es würde sich deshalb für grössere Capitalisten, welche neue Oelgebiete zu erschliessen wünschen, der Versuch empfehlen, innerhalb des bezeichneten Gebietes möglichst nahe der betreffenden Linie einige Bohrungen vorzunehmen. Die Gefahr würde kaum grösser sein als bei anderen ähnlichen Speculationen, wie sie in Galizien so oft leichten Herzens gemacht werden.

Ausgeschlossen ist in unserem Falle auch nicht, dass unter dem Neogen hier noch ältere karpathische Bildungen in der Tiefe vorkommen, wie sie sich von Słoboda rungurska in der nordwestlichen Streichungsfortsetzung der dortigen Schichten herüberziehen könnten. Zweifelhaft bleibt andererseits freilich sehr, ob hier unter der jüngeren Decke eine so energische Sattelbildung besteht, wie sie bei Słoboda rungurska als Corollarphänomen der Oelführung beobachtet wurde. Dass aber in der

That hier eine Sattelbildung überhaupt vermuthet werden darf, ergibt sich aus den Verhältnissen bei Dobrotów, wo Zuber (Jahrb. geol. R.-A. 1882, pag. 356, 357) eine zweifellose Fortsetzung des Sattels von Słoboda rungurska erkannt hat. Dass jedoch etwa andrerseits der Umstand, dass wir uns hier in einem flacheren Terrain fast ohne deutlich wahrnehmbare Aufschlüsse älterer Gesteine befinden, nicht nothwendig von einem Experiment abzuschrecken braucht, beweisen die Verhältnisse von Dzwiniacz.

Die Erdöl- und Erdwachsgruben von Dzwiniacz befinden sich in einem nahezu ebenen Gebiet, in welchem, abgesehen freilich von den dort ursprünglich vermuthlich bei Brunnengrabungen bemerkbar gewesenen Spuren, man durch nichts zu einem Abbau von vornherein hätte veranlasst werden können, und doch sind dort recht gute Geschäfte gemacht worden. Auch hier trifft man unter dem Lehm der Oberfläche zunächst Schotter, und zwar bis zu einer Tiefe von 9 Meter. Darunter folgt dann erst, abgesehen von einer local vorhandenen merkwürdigen oberen Lage von porösem Kalkstein, die Salzformation mit Wachs und Oel, sowie mit etwas Schwefel und Salz. Besonders treten daselbst südwestlich fallende graue thonige Sandsteine, sodann auch festere Sandsteine und feinconglomeratische Sandsteine mit grünen Partikelchen auf, welche in mancher Beziehung an den Sandstein von Dobrotów am Pruth erinnern, den Paul und ich (Jahrb. 1877, pag. 68) in unseren ersten Karpathenstudien beschrieben haben (vergl. auch Zuber, Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1882, pag. 356). Das Wachs findet sich hauptsächlich zwischen dem 40. und 50. Meter.

Bei Starunia ist das ausgebeutete Terrain bereits in ähnlicher Weise hügelig, wie in dem hier zu Versuchen in Vorschlag gebrachten Gebiet. Es wird dort heute vorzugsweise Wachs und nur wenig Oel gewonnen, während doch früher (vergl. Paul, Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1881, pag. 165) auch von letzterem Product nicht unbedeutende Quantitäten erschürft wurden. Die erreichten Tiefen betragen höchstens 80 Meter. Die Sandsteine der Salzformation enthalten hier merkwürdigerweise auch Hornstein, obschon nicht gerade von der gestreiften Varietät, wie sie die Menilitschiefer auszeichnet. Uebrigens ist es ja möglich, dass der Bergbau hier bereits etwas tiefere Schichten als die des Neogen in Angriff genommen hat. Die angetroffenen Schichten fallen ähnlich wie bei Dzwiniacz südwestlich bei einem Streichen in Stunde 9, welches in seiner Verlängerung in die vorher bezeichnete Region südöstlich von Nadworna hineintreffen würde. Also auch im Hinblick auf die direct beobachteten Schichtenstellungen könnte diese Region als das Gebiet der Fortsetzung der Gebilde von Dzwiniacz und Starunia betrachtet werden.

Nimmt man nun noch hinzu, dass der Abbau an den letztgenannten beiden Localitäten selbst noch keineswegs alle Mittel zur Auffindung grösserer Oelmengen erschöpft hat, insoferne er bisher (es bezieht sich das auf die Zeit meiner Anwesenheit im Sommer 1887) noch nicht entfernt solche Tiefen aufgesucht hat, wie in dem benachbarten Słoboda rungurska oder in Wietrzno, so ergibt sich, dass hier vielfach noch ein grösseres Feld für Versuche frei bleibt, sowohl an den bereits bekannten Fundorten, als in der Streichungsfortsetzung derselben.

Was diese letztere Eventualität anlangt, so braucht man natürlich nicht gerade für jeden beliebigen Punkt einen besonderen Erfolg vor-

auszusetzen. In dieser Hinsicht beweisen die bei Słoboda rungurska gemachten Erfahrungen, dass der Oelreichthum einer gewissen Zone sich bisweilen auf eine im Streichen beschränktere Partie concentriren kann. Es ist dies bei dem genannten Orte die Partie des energischesten Aufbruchs der oberen Hieroglyphenschichten. Dort, wo an dem Rücken, welcher das Gebiet der wichtigsten Schächte von Słoboda rungurska von dem Gebiet des Czarny potok scheidet, die Menilitschiefer zum Vorschein kommen, um den theoretisch einem ellipsoidischen Gewölbe vergleichbaren Sattel in der nordwestlichen Streichungsfortsetzung zu schliessen, scheint der Oelreichthum bedeutend nachzulassen, und ob in Czarny potok selbst ein Gewinn zu erzielen sein wird, müssen erst weitere Bohrungen lehren. Trotzdem aber sind weiter nordwestlich in der Streichungsfortsetzung gegen das hier zu Versuchen in Vorschlag gebrachte Hügelland und somit gegen Starunia-Dzwiniacz zu am rechten Ufer des Pruth im Iwanówka potok wieder Oelspuren bekannt, die allerdings zur Zeit noch zu keiner Ausbeute Veranlassung gegeben haben. [1])

Weil hier der Iwanówka-Bach erwähnt wurde, so mag gleich an dieser Stelle noch des merkwürdigen, bisher völlig übersehenen Vorkommens einer jurassischen Klippe gedacht werden, welche ich im Zuflussgebiete dieses Baches auffand.

Wenn man von Łączyn aus kommend den Pruth übersetzt, um den Iwanówka-Bach zu erreichen, so erblickt man an den Ufern des erstgenannten Flusses zunächst die rothen Thone der Salzformation, wie sie früher von Paul und mir und später von Zuber beschrieben wurden. Bald dahinter trifft man am rechten Pruthufer Sandsteine und Conglomerate, welche ebenfalls noch zur miocänen Salzformation gehören, wie das gleichfalls schon seit jenen Arbeiten bekannt ist. Die Anwesenheit vieler grösserer Kalkgerölle in den Conglomeraten dieser Gegend musste die Vermuthung erwecken, dass hier in der Nähe einst ein älteres Gebirge bestand, an dessen Zusammensetzung auch Kalke einen hervorragenden Antheil nahmen, und so habe ich mich denn auch schon in mehrfachen Aeusserungen, welche sich auf die von mir vertretene Vorstellung eines älteren, den Nordrand der heutigen Karpathen einst einnehmenden Gesteinswalles bezogen, auf die Beschaffenheit gerade der Conglomerate von Słoboda rungurska und Łączyn in ähnlichem Sinne berufen.

Etwas Anstehendes von jenen älteren Gesteinen speciell in der jetzt besprochenen Gegend war indessen weder Herrn Paul und mir bei unseren älteren Studien, noch Herrn Zuber bei seinen sehr viel detaillirteren Untersuchungen daselbst bekannt geworden; ebensowenig wie Szajnocha, der (Verhandl. d. geol. R.-A. 1881, pag. 162) zuerst auf die Ungenauigkeiten unserer alten Karte für die Umgebung von Słoboda rungurska aufmerksam machte, in der angedeuteten Richtung eine Mittheilung zu geben in der Lage war.

[1]) Betreffs einiger hier gemachten Versuche hat übrigens Zuber (Jahrb. geol. R.-A. 1882, pag. 357) Näheres mitgetheilt. Es ergibt sich daraus, dass man grosse Tiefen hier nicht erreicht hat, dass aber die Spuren sehr stark und der Gasauftrieb in den Schächten bedeutend waren.

Um so freudiger war ich überrascht, bei einem Besuch des Iwanówka-Baches im Sommer 1887 ein solches anstehendes Gestein zu entdecken.

Geht man vom Pruth aus den genannten Bach eine ziemlich bedeutende Strecke lang hinauf und wendet man sich dann an dem Hauptzuflusse desselben links nach Osten, so erblickt man ungefähr nördlich schrägüber der Hutweide Dolhopole, eine ziemlich kahle Gebirgslehne von weisslicher Färbung, für welche mir der Name Biely Kamen (Weisser Stein) genannt wurde. An der oberen Hälfte dieser Lehne trifft man nun einen hellfarbigen Kalk mit dunklen Hornsteinknollen in ziemlicher Ausdehnung aufgeschlossen. Dieser Aufschluss ist wenigstens 50 Meter breit und 15 Meter hoch, besitzt also eine Ausdehnung, welche die Annahme, man habe es hier mit einem grösseren Blockeinschluss des benachbarten Conglomerates zu thun, so gut wie ausschliesst. Konnten hier auch deutliche Versteinerungen nicht gefunden werden, so lässt die Gesteinsbeschaffenheit im Hinblick auf die in den Karpathen dabei möglichen Deutungen doch keinen Zweifel darüber zu, dass wir es hier mit oberem Jura zu thun haben, ähnlich wie bei den analogen, schon früher bekannten Vorkommnissen von Przemyśl und Lóżek gorny oder insbesondere bei den Klippen von Inwald und Andrychau.

Wir haben demnach hier eine jurassische Klippe vor uns, welche als ein Ueberrest jener alten Gebirgserhebung betrachtet werden kann, deren zerstörtes Material uns im Uebrigen nur theilweise in dem Conglomerat der Salzformation dieser Gegend aufbewahrt blieb. Von den sonstigen Gesteinselementen dieses Conglomerats konnte allerdings auch diesmal nichts ursprünglich Anstehendes ermittelt werden.

Es verdient noch hervorgehoben zu werden, dass die bewusste Klippe hier im Bereich der miocänen Gesteine zu Tage tritt, von denen sie, sofern es Conglomerate sind, umlagert wird. Sie wird indessen auch von Miocän bedeckt, insoferne, als oben im Hangenden derselben ein Sandstein sichtbar wird, der weiter nordwärts sich gegen den Pruth zu allenthalben im Hangenden des Conglomerats erstreckt, und den man dem der Salzformation zugehörenden Sandstein von Dobrotów vergleichen muss.

J. Die Gegend südlich von Dolina und Rożniatów.

Auch in dem karpathischen Gebiet südlich von Dolina und Rożniatów habe ich eine Anzahl von Beobachtungen anstellen können. Ehe ich aber auf die Beschreibung derselben eingehe, will ich ein paar Worte über den Karpathenrand daselbst vorausschicken.

Dass am Karpathenrande bei Bolechów, Dolina und südlich Rożniatów die miocäne Salzformation auftritt, der ja auch die Salinen bei den erstgenannten beiden Städtchen angehören, ist seit lange bekannt und auch bereits von Paul und mir in den neuen Studien (Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1879, pag. 215, 237) besprochen worden. Es ist des Weiteren bekannt, dass (vergl. die Angaben bei Paul, Jahrb. geol. Reichsanst. 1881, pag. 164 und 165) in dieser Zone an einigen Punkten Erdöl

gewonnen wird oder zu gewinnen versucht wurde. Die neuesten Nachrichten darüber verdanken wir einer in polnischer Sprache erschienenen Abhandlung Zuber's (Studya geologiczne we wschodnich karpatach in der Zeitschr. Kosmos; Lemberg 1887, pag. 22), der übrigens mit Recht hervorhebt, dass in dieser vielfach von diluvialen und alluvialen Gebilden bedeckten Region die Entblössungen der Unterlage des Quartärs oft spärlich und jedenfalls unzusammenhängend sind, so dass ohne die anderwärts erworbene genauere Kenntniss der karpathischen Formationsglieder der Bau dieses Gebietes sich schwer entziffern lasse.

Nichtsdestoweniger erkannte Zuber ein System von Sätteln und Mulden, constatirte, dass die alkalisch-salinischen Mineralquellen von Morzyn bei einer Sattelverzweigung im Bereich der Dobrotówer Schichten entspringen, welche letzteren vom Sukielflusse an der Bolechowska góra (westlich der Linie Bolechów-Lisowice) entblösst werden und auch bei Rachiń (zwischen Bolechów und Dolina), sowie bei Strutyn wyżny (südöstlich von Dolina), sodann auch südlich Rożniatów bei Ceniawa und Krasna (östlich der Lomnica) zum Vorschein kommen. Er constatirte ferner, dass diese Schichten gegen NO. unter rothe Thone einfallen, weiter gegen das Gebirge zu steil gestellt sind oder sogar ein südwestliches Fallen aufweisen, so dass hier eine Sattelbildung anzunehmen ist, welcher dann auch die Naphthavorkommnisse dieser Zone angehören. Somit darf auch dieses Gebiet als eine Bestätigung der Theorie aufgefasst werden, wonach es sich empfiehlt, Schichtensättel beim Naphthabergbau lieber aufzusuchen als Mulden. Daran wird wohl auch nichts geändert, wenn stellenweise der Reichthum der Sättel kein bedeutender ist, denn es handelt sich ja principiell nur um die relative Wichtigkeit der genannten tektonischen Formen.

Als solche Oelvorkommnisse sind hier speciell zu nennen diejenigen an der Bolechowska góra, sodann die von Jaworów und Dolina. Besondere Erfolge hat man zwar bislang an diesen Punkten, soviel ich weiss, noch nicht erzielt, aber es ist darum vielleicht noch nicht nöthig alle Hoffnung aufzugeben. Es ist freilich leicht möglich, dass trotz des häufigen Zusammenvorkommens salziger Wässer mit dem Erdöl das letztere gerade dann nicht mehr ausbeutungswürdig wird, wenn der Salzgehalt des Terrains eine Steigerung erfahren hat, welche zur Entwicklung von Salinen Anlass gibt, wie dies gerade bei Dolina der Fall ist. Wir haben ja thatsächlich bis heute gerade dort, wo die sonst durch Oelführung sich vielfach auszeichnende Salzformation Galiziens wirkliche Salzlager enthält, von abbauwürdigen Oelvorkommnissen nichts wahrgenommen, so reich auch verschiedene Lagen des Salzes selbst an Bitumen sein mögen [1]), und so würde auch für Dolina die Möglich-

[1]) Ich erinnere hier an die Verhältnisse von Wieliczka, insbesondere an das bekannte Auftreten von Knistersalz daselbst, worüber ich erst jüngst in meiner Monographie der Gegend von Krakau (1888, pag. 200) das Nöthigste zusammengestellt habe. In allerneuester Zeit hat man nun, wie es scheint, allerdings an einer Stelle der Stadt Wieliczka, in einem Keller auch Spuren von Erdöl gefunden (vergl. Allgemeine österreichische Chemiker- und Techniker-Zeitung, 1888, pag. 716), es kann sich da aber doch, wenn die Sache sicher ist, nur um ein Curiosum handeln. Gäbe es irgend nennenswerthe Mengen von gewinnbarem Erdöl im Gebirge von Wieliczka, dann hätte der ausgedehnte Grubenbau dieselben längst erschlossen. Wir kennen von dort eben nur das Vorkommen bituminöser Substanzen, die in der Masse gewisser Gesteine und zumal des Salzes selbst

keit einer Armuth an Oel trotz im Uebrigen einladender Verhältnisse nicht auszuschliessen sein. Allein es ist einerseits wohl noch nicht ausgemacht, dass die Salzlager von Dolina in der Richtung, um die es sich hier handelt, das ist gegen Broczków und Jaworów zu, weit genug reichen, um jenen ausschliessenden Einfluss auszuüben und andererseits ist auch sehr fraglich, ob die bis jetzt unternommenen Arbeiten bereits ein abschliessendes Urtheil über die Oelführung dieses Terrains gestatten, welches doch Paul (l. c. 1881, pag. 165) für ein sehr versprechendes zu erklären sich nicht scheute, wie denn auch Zuber wenigstens das Naphthavorkommen von Jaworów für ein ausgiebiges erklärte (l. c. Kosmos 1887). Wie lange hat man doch ohne besonderen Erfolg an den wichtigeren heutigen Oelfundorten Galiziens herummanipulirt, ehe die Bedeutung derselben voll erkannt werden konnte!

Insbesondere ist es gerade in unserem Falle wieder der schon hervorgehobene Mangel an geeigneten Aufschlüssen, welcher einen so genauen Einblick in den Bau des Gebietes nicht zulässt, wie er nöthig wäre, um das blosse Geradewohl bei der Anlage von Schächten oder Bohrungen möglichst zu vermeiden; denn wenn man auch ganz im Allgemeinen nach dem Gesagten über die geologische Bedeutung der fraglichen Position sich eine Vorstellung bilden kann, so reicht das nicht aus, um über die Auswahl geeigneter Angriffspunkte schlüssig zu werden. Deshalb bedauert auch Zuber, dass die bei Jaworów begonnenen und dann wieder aufgelassenen Arbeiten zu einer näheren Terrainkenntniss nicht geführt haben und nur Weniges ist es, was dieser genaue Beobachter über die Sachlage mitzutheilen vermag.

Da ich selbst aber der nächsten Umgebung von Dolina nur sehr wenig Zeit widmen konnte, so will ich diese Mittheilung hier hervorheben, umsomehr, als Einzelnes daraus zunächst zwar nicht für die oben gestreifte Oelfrage, aber doch für die geologische Kenntniss der Gegend von Interesse ist.

Aus den anscheinend spärlichen Entblössungen, welche bei der Localität Podliweze neben der Eisenbahn (nördlich von Dolina) erkennbar sind, glaubte Zuber schliessen zu dürfen, dass hier von NO. gegen SW. zuerst rothe miocäne Thone, dann Naphtha enthaltende Dobrotówer

---

vertheilt sind. Vielleicht verhindert gerade die Menge des Salzes in solchen Fällen, das heisst inmitten von Salzlagern die Bildung von Klufträumen, wie sie der Anhäufung von Oel zu statten kommen, da alle etwa sich öffnenden Ritze und Fugen alsbald wieder von Neubildungen des Salzes geschlossen werden können.

Im Falle man es aber anderwärts nur mit einem von Salz imprägnirten und obendrein weniger vor Auslaugung geschützten Gebirge zu thun haben kann, wird die Anwesenheit solcher geringerer Salzmengen unter Umständen für die Ansammlung von Oel in manchen Gesteinsbänken dadurch günstig wirken können, dass die allmälige Auslaugung des Salzes die Porosität solcher Gesteine steigert und sie dadurch zur Aufnahme des Oels geeigneter macht, ähnlich wie gewisse kalkhältige Sandsteine unserer Karpathen bei der relativ leichten Löslichkeit des Kalkes sich ebenfalls als brauchbare Oelrecipienten erweisen. Das wäre vielleicht ein Umstand, der bei der Frage zu berücksichtigen wäre, wieso es kommt, dass die Oelschächte zumeist salziges Wasser führen, welches Verhalten mich früher zu der Annahme eines wahrscheinlichen in seinen Einzelheiten allerdings noch wenig aufgeklärten Zusammenhanges zwischen Oelbildung und salziger Imprägnirung des Gebirgs geführt hat.

Ich bin jedoch verpflichtet hervorzuheben, dass Höfer neuerdings die genetische Bedeutung eines solchen Zusammenhangs leugnet (Das Erdöl, Braunschweig 1888, pag. 86) oder doch weiterer Prüfung vorbehält (l. c. pag. 107, 108).

Schichten auftreten, welche eine verticale Stellung einnehmen und schliesslich in gewöhnliche, dunkelbraune Menilitschiefer mit Hornsteinen übergehen, die auf den südlichen Abhängen des auf der Generalstabskarte Liwce genannten Podliweze-Hügels sichtbar werden, ebenso wie solche Menilitschiefer am Hügel Zniesienie gleich östlich von Dolina vorkommen sollen, auf welchem letzteren Hügel unsere ältere Karte nur die Anwesenheit von „Berglehmschotter" verzeichnet hatte. (Vielleicht waren also dort umherliegende Gesteinsbrocken nicht auf anstehendes Gestein bezogen worden.)

Daraus würde sich ergeben, dass die Faltungen, von denen die miocäne Salzformation betroffen wurde, in dieser Gegend stellenweise sogar die oligocäne Unterlage des Miocäns in die Höhe gebracht haben, ähnlich wie das für Słoboda rungurska nachgewiesen ist. Da aber im Uebrigen eine die Localitäten Liwce und Zniesienie verbindende Linie dem Streichen dieser Gegend vielleicht nicht ganz parallel geht, sondern eine etwas zu starke Abweichung nach Norden aufweist, so kann man für denkbar, wenn auch noch keineswegs für sicher halten, dass hier zwei Falten vorliegen, von denen die bei Zniesienie die südlichere wäre.

Dass aber thatsächlich jene beiden kleinen von Zuber entdeckten Vorkommen von Menilitschiefer-Aufbrüchen inmitten der jüngeren Gesteine auftreten und nicht etwa bereits dem die Salzformation im Südwesten abschliessenden Karpathenrande angehören, ergibt sich schon aus der Lage der Saline Dolina, welche ziemlich südlich von Liwce gelegen ist und aus dem Vorkommen der Salzformation von Strutyn wyżny, welche ihrerseits wieder südlich vom Hügel Zniesienie sich befindet. Abgesehen von der bereits erfolgten Erwähnung der Dobrotówer Sandsteine bei Strutyn wyżny kann hier noch auf den Salzschacht verwiesen werden, der bei letzterem Dorfe an der Localität Na moczaru existirt, wo dann auch nach Zuber echter Salzthon vorkommt, was ich umsomehr hervorhebe, als Zuber im Uebrigen geneigt ist, anzunehmen, dass Paul und ich in früherer Zeit hier manche Bildungen noch zur Salzformation gezogen haben, die nach ihm schon für etwas älter erklärt werden müssen.

Ich kann nun nicht umhin, einen weiteren Punkt der Zuber'schen Ausführungen mit einiger Befriedigung zu begrüssen. Bei einer früheren Gelegenheit hatte nämlich derselbe Autor geglaubt hervorheben zu müssen, dass die älteren Darstellungen der ostgalizischen Karpathen von Paul und mir die Zusammensetzung dieses Gebirges als eine zu einfache hingestellt hätten und er hatte für nöthig gefunden, eine weitergehende Eintheilung der dort vorhandenen Bildungen vorzuschlagen, als wir in unseren Schriften vorgenommen hatten. Ich habe darauf in einem früheren Artikel (Jahrb. geol. R.-A. 1883) in diesen Beiträgen zur Geologie von Galizien bereits geantwortet und konnte dabei hervorheben, dass die Elemente einer solchen weitergehenden Eintheilung, wie sie Zuber für nöthig hielt, in unseren damals publicirten Beobachtungen sich bereits vorfanden, dass man aber bei dem bestehenden Facieswechsel nicht leicht solche in's Einzelne gehende Eintheilungen allgemein durchzuführen im Stande sei und dass Herr Zuber, wenn er erst seine Studien über weitere Gebiete im Zusammenhange ausdehne, dies selbst empfinden werde. Unter Anderem habe ich dies auch für die Salzformation (l. c. pag. 314 etc.) auseinandergesetzt, welche

der Genannte damals in 4 Horizonte gliedern zu können glaubte, als deren tiefster das Conglomerat von Słoboda rungurska bezeichnet wurde.

Jetzt hat nun wirklich Herr Zuber bei Erweiterung seiner Studien wenigstens in einem wichtigen Punkt jene Ueberzeugung gewonnen, von der ich ihm vorausgesagt, dass er sie gewinnen würde. Er vermerkt, dass das bewusste Conglomerat bei Dolina zwischen den Menilitschiefern und den Dobrotówer Schichten fehlt, trotzdem er von einem Uebergang zwischen den genannten beiden Abtheilungen des Oligocäns und Miocäns spricht, was demnach das Fehlen eines wirklichen durch jenes Conglomerat zu repräsentirenden Horizontes ausschliesst. Er fügt aber hinzu, dass von Starunia angefangen gegen NW. zu dieses Fehlen allgemein sei und dass überdies bei Kossów die Lagen dieses Conglomerats mit denen der Dobrotówer Sandsteine alterniren. Das bestimmt ihn dann zu dem Ausspruch, es unterliege „keinem Zweifel", dass das bewusste Conglomerat „eine locale, gleichaltrige Abart der Dobrotówer Schichten" sei. Dieser Gedanke ist dann bei Herrn Zuber dergestalt zur Ueberzeugung geworden, dass er denselben sogar in einem aus Mendoza in Südamerika datirten Schreiben an die Redaction des Lemberger Kosmos (1889, pag. 88, We sprawie Atlasu geologicznego Galicyi) ganz neuerdings ausdrücklich wieder aufgegriffen hat. So findet man sich also trotz kleiner Controversen auf dem Boden der Beobachtung schliesslich wieder zusammen.[1])

Was nun in der Gegend von Dolina die thatsächliche Grenze der bis jetzt besprochenen Salzformation gegen Süden sei, ist bei der schon beklagten Bedeckung des Terrains durch jüngere Gebilde nicht überall leicht zu ermitteln. Indessen muss zugestanden werden, dass auf unserer früheren Karte diese Grenze viel zu weit südlich gesetzt wurde, als man sie bis in die Nähe der Ortschaften Krzywa und Grabów verlegte. Nach Zuber's Profil beginnen die Menilitschiefer schon am Berge Zamczyska. Schon bei dem Dorfe Turza mała scheint jedenfalls das Miocän nicht mehr vorhanden zu sein.

Dieses Dorf steht nördlich von einer Schlucht, in welche man von der Dolina mit Wygoda verbindenden Strasse aus gelangen kann. An den Gehängen dieser Schlucht tritt ein weisslicher Sandstein auf,

---

[1]) Auch in solchen Fällen, wo Zuber sich nicht unmittelbar über die Bedeutung seiner Ausscheidungen im Miocän äussert, stimmen seine letzten Beobachtungen nicht mehr ganz mit seiner früheren Aufstellung überein. Man braucht hierbei nur die seiner diesmaligen Arbeit beigegebenen Profile (Kosmos 1887, l. c. Taf. XII) zu betrachten. Da sehen wir z. B. (Fig. 15) bei Dolina den Salzthon ohne Zwischenschiebung der angeblich älteren Abtheilungen der Salzformation zwischen die Menilitschiefer von Podliwcze und Zamczyska eingeklemmt. Aehnlich folgt (Fig. 9) das Salz und der Salzthon von Rosólna direct auf die dortigen Menilitschiefer, während die Dobrotówer Sandsteine erst weiter von den Menilitschiefern entfernt folgen und auch in dem Profil an der Czeczwa (Fig. 12) erscheint der graue Salzthon, der nach der älteren Ansicht Zuber's das jüngste Glied der Salzformation bilden sollte, zwischen den Menilitschiefern und den Dobrotówer Schichten, welche letzteren in ihrer Mitte eine Mulde von rothen Thonen einschliessen. Es liegt ja wohl kein zwingender Grund zu der Annahme vor, dass in allen diesen Fällen besonders complicirte Störungen die beobachtete Reihenfolge zu einer von der ursprünglichen abweichenden gemacht haben. Wir werden vielmehr durch die erwähnten Beobachtungen zu unserer alten Ansicht geführt, dass die einzelnen Gesteinstypen des subkarpathischen Miocäns für die Gliederung dieses Schichtenverbandes immer nur locale Bedeutung haben.

der mir bereits zu dem von Vielen sogenannten Kliwa-Sandstein zu gehören scheint, welcher mit den Menilitschiefern Ostgaliziens innig verbunden ist, wenn er dieselben auch zumeist überlagert. Wie ich nebenher bemerken will, sollen hier in der Nähe Oelspuren entdeckt worden sein, die mir wieder aufzufinden indessen nicht gelang.

Verfolgt man nun den Weg von Turza mała südwärts nach Grabów, so überschreitet man zunächst den von der Häusergruppe Krzywa kommenden Krzywa potok. Am Nordgehänge dieses Baches beobachtet man deutliche Menilitschiefer. Der Weg führt nun über den Berg Kiezar, passirt ein auf der Höhe stehendes Kreuz und steigt dann in eine nach Grabów führende Schlucht hinab. Südlich von jenem Kreuz, besonders am Nordgehänge besagter Schlucht, sieht man dann überall wieder Menilitschiefer, welche auch die Gegend des Dorfes Grabów selbst, wo die Aufschlüsse leider schlechter werden, zu occupiren scheinen.

Jenseits Grabów, den Maniawkabach aufwärts schreitend, gelangt man in der Nähe des dortigen Forsthauses zu Aufschlüssen oberer Hieroglyphenschichten. Besonders in der südlichen Nachbarschaft eines dort mündenden kleinen Bächleins sind diese Aufschlüsse sehr deutlich. Noch weiter südlich, aber noch vor (nördlich) dem Berge Czerteż kommen auf's Neue Menilitschiefer zum Vorschein, während noch eine Strecke mehr südwärts, an dem genannten Berge selbst, sowie am Berge Lolin und beim Dorfe Ilemnia wieder Sandsteine vom Typus des Kliwasandsteins getroffen werden. Das ganze bis hierher verfolgte Schichtenprofil bietet also das Bild eines aus alttertiären Schichten gebildeten Sattels dar. Es ist nicht ausgeschlossen, dass dereinst ein Unternehmer sich diesen Umstand zu Nutze machen und etwa in der Nähe des genannten Forsthauses (vielleicht ein wenig nördlich von demselben) auf Erdöl graben wird, mögen auch zur Zeit daselbst noch keine oberflächlichen Spuren dieses Productes bekannt sein. Gewisse geologische Vorbedingungen für eine solche Unternehmung sind dort jedenfalls erfüllt.

Bald jenseits südlich von Ilemnia treten am Berge Klewa abermals Menilitschiefer auf, welche dann auch sehr gut aufgeschlossen und überall südwestlich fallend an den Ufern des Ilankabaches angetroffen werden, namentlich dort, wo der hier durch einen schönen Waldbestand führende Weg auf einer Brücke den Bach übersetzt und dessen rechtes Ufer erreicht.

Etwas weiter oberhalb sieht man am rechten Bachufer, dort, wo der Weg wieder nahe an den Bach herankommt, ziemlich flach geschichtete Sandsteine in mittelmässig starken Bänken, deren Horizontirung mir nicht sicher gelang. Obere Hieroglyphenschichten, die man nach unserer alten Karte hier zunächst hinter den Menilitschiefern voraussetzen sollte, sind es nicht, und nach Zuber's Auffassung, wie sie sich in dessen hierher gehöriger Zeichnung ausdrückt, müsste man in dieser Gegend vor dem weiter südlich entwickelten Jamnasandstein sogar Ropiankaschichten erwarten, mit denen jene Sandsteine noch keine besondere Verwandtschaft zeigen. Möglicherweise jedoch sind die Gebilde der oberen Hieroglyphenschichten hier in dem schwieriger zu untersuchenden Raume vorhanden, welcher sich zwischen den genannten

Sandsteinen und dem letzten Antreffen der Menilitschiefer bei der erwähnten Brücke befindet, in welchem Falle die genannten Sandsteine bereits dem Jamnasandstein zuzurechnen wären, den man weiter aufwärts unter allen Umständen erwarten muss, und der ja auch etwas mehr westlich längs des Swieathales oberhalb Zakla eine flache Lagerung zeigt, worauf wir schon in den neuen Studien (1879, l. c. pag. 219) aufmerksam gemacht haben.

Mit diesem Jamnasandstein beginnt hier jedenfalls das höher ansteigende Gebirge, über dessen nördliches niedrigeres Vorland die vorstehenden Zeilen einige weitere Auskunft zu bringen bestimmt waren. Es muss dabei hervorgehoben werden, dass speciell die oberen Hieroglyphenschichten von Grabów bereits Zuber gekannt zu haben scheint, da er (l. c. Kosmos 1887, pag. 24) von dort ausdrücklich das Vorkommen von eocänen Schichten in einem Zusammenhange erwähnt, der speciell auf das angedeutete Niveau hinweist, namentlich auch, weil die Autoren insbesondere für Ostgalizien unter der Bezeichnung Eocän im Gegensatz zu den oligocänen Menilitschiefern in der Regel das etwas tiefere Niveau der oberen Hieroglyphenschichten verstehen.

Bemerkenswerth in der genannten Arbeit Zuber's sind auch einige Angaben, welche derselbe über die in nächster Nähe von Wygoda am Zusammenfluss der Swica und Mizunka entwickelten Schichten macht und die auf denjenigen Gebirgstheil ein Licht werfen, dessen höchste Erhebung dort der Osi garb ist. Zuber spricht von dem Auftreten eines Doppelsattels von Jamnasandstein daselbst und er versteht unter dieser Bezeichnung sicher auch die mächtigen Sandsteinbänke, welche dort das linke Ufer der Mizunka bilden helfen. Unsere alte Karte hatte hier nur das Auftreten oberer Karpathensandsteine angegeben und einen zur Kreide gehörigen Sandstein nicht verzeichnet.

Zur weiteren Charakteristik dieses angeblichen Jamnasandsteines fügt dann Zuber hinzu, dass in demselben Einschaltungen von Conglomeraten vorkommen, in welchen Brocken von grünen chloritischen oder phyllitischen Gesteinen, Quarzgerölle u. s. w. von einer sandig-tegligen Masse umschlossen werden. In einem Blocke dieses Conglomerates aber habe er gegenüber von Wygoda ein kleines Bruchstück von *Inoceramus* sp. gefunden. Die zunächst über diesem Sandstein folgenden Bildungen hält jedoch der genannte Autor wieder für Eocän und er gedenkt dabei, als zu dem Eocän gehörig, der Sphärosideritlager auf der Südflanke jenes Sattels, welche früher für die Eisenhütte in Mizun das Material lieferten.

Leider vermag ich nicht zu erkennen, ob jener Inoceramus von Zuber in der Grundmasse des fraglichen Conglomerats, oder in einem Einschluss desselben gefunden wurde, in welchem letzteren Falle das Conglomerat selbst wohl jünger als die cretacischen Absätze sein müsste, denen der Inoceramus ursprünglich angehörte. In diesem Falle würde der dickschichtige Sandstein von Wygoda sammt seinen conglomeratischen Einschaltungen ganz gut noch als ein den oberen Hieroglyphenschichten zugehöriges Glied aufgefasst werden dürfen.

Wie dem auch sei, jedenfalls taucht hier der Sattelaufbruch, den wir bei Grabów kennen lernten, wieder auf.

Geht man von den in diesem Abschnitt beschriebenen Gebieten des karpathischen Vorlandes, also aus der Gegend von Grabów und Ilemnia nach Südosten, so trifft man zunächst auf das Gebiet des Thales der Czeczwa zwischen Spas und Suchodol. Dieses Gebiet war auf unserer alten Karte, den thatsächlichen Verhältnissen im Allgemeinen entsprechend, als zu dem oberen Karpathensandstein gehörig bezeichnet worden. Doch war auch hier unterlassen worden, die einzelnen Horizonte, deren Trennung später allgemein durchführbar erschien, näher zu fixiren. In den von Paul und mir veröffentlichten „neuen Studien in der Sandsteinzone der Karpathen" finden sich darüber auch weiter keine Anhaltspunkte, abgesehen davon, dass Herr Paul, welcher den Abschnitt über das Czeczwathal in jener Arbeit (l. c., Jahrb. geolog. R. A. 1879, pag. 217—218) verfasste, für die Hauptstrecke der Czeczwa von Spas bis Suchodol ausschliesslich das Vorkommen von Menilitschiefern hervorhebt. Man könnte also daraufhin zu der Vermuthung neigen, auch die Gegend weiter südöstlich sei ebenfalls nur aus diesen Schiefern gebildet. Wir werden sehen, dass dies nicht der Fall ist, und da wir auch weiter im Westen soeben einen etwas mannigfaltigeren Bau des Terrains kennen gelernt haben, so wäre a priori auch in der Czeczwa das Auftauchen anderer Schichtencomplexe zu erwarten.

Ich selbst habe die obere Czeczwa nie und auch im Jahre 1887 nicht besucht. Doch entnehme ich einer kurzen Angabe Zuber's (l. c.), dass daselbst Jamnasandstein auftauchen soll. Leider ist diese Angabe in der Beschreibung nicht näher localisirt, doch wird dieselbe mit dem Eocänaufbruch von Grabów und dem Aufbruch des dickschichtigen Sandsteins von Wygoda zusammengestellt, so dass man wohl im Streichen dieser letzteren Schichtencomplexe auch in der Czeczwa ein Hervortreten von Bildungen wird voraussetzen müssen, die älter als Menilitschiefer sind, also etwa in der Gegend nördlich von Luhy. Was übrigens bei Zuber in der Beschreibung fehlt, ergänzt sein Profil (Fig. 12), aus dem sich thatsächlich ergibt, dass der Jamnasandstein dieses Autors gleich südlich der Höhe des Berges Za Wyrowałym (westlich vom Czeczwathal) auftritt und dass nördlich und südlich von genanntem Sandstein Eocänschichten über demselben vorkommen, welche sodann erst von Menilitschiefern bedeckt werden. Die letzteren sind nach dem erwähnten Profil schon bei Luhy wieder vorhanden.

Der Jamnasandstein, um den es sich hier handelt, ist offenbar gleichwerthig dem von Wygoda, wenn er auch bei Grabów, das heisst in der Mitte zwischen hier und Wygoda nicht nachgewiesen werden kann. Als ganz sicher kann das Vorhandensein oberer Hieroglyphenschichten angenommen werden, welche unter den Eocänschichten Zuber's verstanden werden.

Im Uebrigen ist bezüglich der Czeczwa nur noch zu sagen, dass Zuber gegen die in unseren neuen Studien aufgestellte Behauptung sich ausspricht, wonach beim Czeczwathale dort, wo es aus dem karpathischen Gebirge heraustritt, ein Uebergang aus den Menilitschiefern in die Salzformation stattfindet. Der Autor behauptet dabei, dass gewisse dort vorkommende graue Mergel nicht mehr zum Salzthon, sondern als abweichende Varietät zu den Menilitschiefern gehören, scheint mir aber gerade damit der Vorstellung von jenem Uebergange thatsächlich

das Wort zu reden und in keinem Falle hat er zu beweisen versucht, dass nördlich Spas die Lagerung beider Gesteinscomplexe keine gleichsinnige sein könne, was er als entschieden irrthümlich bezeichnet.

Mag immerhin für gar manche Punkte in Galizien thatsächlich eine Art von Discordanz zwischen dem Miocän und den vorausgängigen karpathischen Bildungen vorhanden sein, daraus ginge noch nicht immer hervor, dass dies überall der Fall sein muss. Ich komme auf die Frage dieser Discordanz übrigens am Ende des folgenden, der Gegend von Maidan gewidmeten Abschnitts noch einmal kurz zurück und erinnere hier nur daran, dass, wie wir oben gesehen haben, nach Zuber's eigener Angabe am Berge Liwce bei Dolina ein Uebergang der Dobrotower Schichten in die hornsteinführenden Menilitschiefer stattfindet. Ein solcher Uebergang zweier Schichtencomplexe in einander setzt doch wohl eine gleichsinnige Lagerung derselben voraus.

Wir wenden uns aber jetzt weiter östlich der Gegend von Rypne zu, welche in neuerer Zeit von den für den Erdölbergbau Galiziens sich Interessirenden etwas häufiger genannt wird. Es handelt sich hier übrigens noch immer um ein Gebiet, dessen Wasserläufe der Czeczwa tributär sind. Diese Wasserläufe sind der Duba potok, der nördlich von Rożniatów sich mit dem genannten Flusse vereinigt und der etwas östlicher gelegene Bach von Rypne selbst, welcher bei dem Dorfe Duba in den Duba potok mündet. Andererseits wird das Thal von Rypne im Osten von den Höhen begrenzt, die hier die Wasserscheide des Czeczwagebiets gegen die bei Perchinsko und Niebyłów fliessende Lomnica bilden würden, wenn diese Wasserscheide nicht auffallender Weise dort inmitten des Lomnicathales selbst gelegen wäre, worauf ich später noch zurückkomme.

Wir wollen zuerst direct in das Rypnethal eintreten, und zwar von Norden von Duba aus. Bei dem letztgenannten Dorfe sieht man kleinere Aufschlüsse von Schiefern, die schon sicher zu den Menilitschiefern gehören, obschon sie nicht gerade als typische Repräsentanten dieser Gruppe angesehen werden dürfen.

Solche Schiefer beherrschen dann weiter oben beim Dorfe Rypne selbst das östliche Thalgehänge oder doch die unteren Partien desselben. Während aber zwischen Duba und Rypne stellenweise eine stärkere Verkieselung der Schiefer eintritt, so dass sie in mancher Beziehung den sogenannten Smilnoschiefern ähnlich werden, kommen in der Nähe von Rypne selbst auch vielfach thonige schwarze Schiefer vor, welche nicht so dünnblättrig sind, als gewisse charakteristische Varietäten der ostgalizischen Menilitschiefer. Bemerkt muss hier noch werden, dass bei Duba trotz der starken Verkieselung der Schiefer echte Hornsteine zu fehlen scheinen.

Die Höhe des Berges auf der rechten östlichen Seite des Baches wird eingenommen von Sandsteinen, welche sich durch eine grössere Festigkeit von der Hauptmasse der sogenannten Kliwasandsteine Ostgaliziens etwas unterscheiden, obschon sie eine ähnliche Position wie diese im unmittelbaren Hangenden der Menilitschiefer behaupten. Schon Paul betonte nämlich, dass die Menilitschiefer bei Spas im Czeczwathale eine Tendenz zum Nordostfallen besitzen. Das zeigen zum Theil auch die bis jetzt näher besprochenen Schiefer des Rypnethales, insbesondere

in der Gegend von Duba. Nimmt man nun hinzu, dass jenseits westlich der Menilitschiefer, wie sogleich beschrieben werden soll, ein liegenderes Glied des tertiären Flyschcomplexes auftritt, so kann die Deutung der genannten Sandsteine in dem obigen Sinne nicht wohl zweifelhaft sein und wir haben dann aus der Gegend des Rypnethales von Westen nach Osten bezüglich Nordosten vorschreitend eine Aufeinanderfolge von drei Gliedern dieses Alttertiärs anzunehmen, von welchen jene Sandsteine das jüngste Glied vorstellen.

Hinzugefügt muss hier jedoch noch werden, dass südlich von der Entwicklung jener Sandsteine die Gebirgseinsattelung, über welche der Weg von Rypne nach Perehinsko führt, noch aus Menilitschiefern besteht, die auch jenseits auf der Seite von Perekinsko wieder zum Vorschein kommen, wo sie sogar wieder östlich von den Sandsteinen an deren Basis auftreten. Man gewinnt auf diese Weise den Eindruck, dass die Sandsteine, welche die Gipfel der Berge zwischen Rypne und Perehinsko krönen, als Reste des jüngeren Gliedes einer vornehmlich aus Menilitschiefern gebildeten Mulde anzusehen sind. Wenn dann noch weiter östlich das Liegende der Menilitschiefer nicht wieder oberflächlich auftritt, so hat dies seinen Grund wohl nur darin, dass das hier bei Perehinsko und Niebyłów überaus breite Thal der Lomnica mit seinen Alluvionen die natürliche Fortsetzung des geschilderten Profils unterbricht.

Wir wollen nun die Fortsetzung desselben Profils von Rypne aus gegen Westen zu untersuchen und fügen dem Gesagten nur noch hinzu, dass das Streichen der Schichten bei Rypne kein constantes, das Fallen aber überall ein ziemlich steiles ist. Als Durchschnittsstreichen möchte die Richtung von Stunde $10^1/_2$ anzunehmen sein.

Nur der untere Theil des Thales von Rypne zeigt beiderseits aus Menilitschiefern bestehende Gehänge. Im oberen Theil des Dorfes sind diese Schichten auf die rechte (östliche) Thalseite beschränkt und allenthalben sieht man auf der westlichen Thalseite in Schluchten und an den Wegen grüne, Hieroglyphen führende Sandsteine mit zumeist grünen Thonlagen abwechseln. Es sind dies echte obere Hieroglyphenschichten, die hier wie sonst bei normaler Entwicklung als das Liegende der Menilitschiefer aufzufassen sind.

Geht man nun westlich weiter aufwärts in den Gebirgswald Rosyszcze, so bemerkt man gegen die Höhe zu, dass über den typischen oberen Hieroglyphenschichten sich dickere, grossmassigere Sandsteinbänke von mehr gelblicher oder grauer Farbe einstellen. Etwas vor dem Kreuz aber, welches die Stelle des Weges bezeichnet, an welcher man die Höhe des die Thäler von Rypne und Lecówka trennenden Kammes erreicht hat, nämlich etwa dort, wo auf unserer Generalstabskarte der Anfangsbuchstabe R des Namens Rosyszcze steht, kommen wieder Menilitschiefer hervor, die hier theilweise direct nordsüdlich streichen. Die oberen Hieroglyphenschichten, die wir durchquert haben, gehören also einem Sattelaufbruch an, der beiderseits von jüngeren Bildungen flankirt wird.

Eine kleine Schwierigkeit für diese Auffassung bildet nur der Umstand, dass die dickbankigen Sandsteine, welche in der Nähe der Menilitschiefer von Rosyszcze den oberen Partien der oberen Hiero-

glyphenschichten angehören, auf der den Menilitschiefern östlich von Rypne zugekehrten Seite in der Nähe des Dorfes zu fehlen scheinen. Da nun aber bei den Falten des karpathischen Flyschgebirges ein Absinken des Nordflügels der Falten häufig vorkommt, so liegt es nahe, hier eine übrigens relativ kleine Störung solcher Art anzunehmen, in Folge deren der obere Theil des unter den Menilitschiefern folgenden Schichtcomplexes etwas verdrückt erscheint.

Das rein meridionale Streichen der Menilitschiefer auf der Höhe des besprochenen Kammes kann, um in der Beschreibung fortzufahren, nicht durchwegs anhalten, denn in nordnordwestlicher Richtung von dem Punkte, an welchem wir die Schiefer auf der Höhe von Rosyszcze antrafen, lässt sich ihre Fortsetzung beim Dorfe Lecówka constatiren, wo sie namentlich in der rechts unterhalb der dortigen Kirche mündenden Schlucht gut aufgeschlossen sind. Hier gibt es, wie übrigens auch bei Duba stark bituminöse Partien in denselben, welche man, weil sie auf Feuer gelegt brennen, geradezu als Brandschiefer bezeichnen darf, eine Eigenthümlichkeit, die bekanntlich gewissen Varietäten dieser Schiefer nicht allzu selten zukommt, wie ich denn selbst noch gelegentlich meiner letzten Revisionstouren solche brennbare Schiefer bei Kowałowy nördlich von Jasło, bei Gogolów unweit Frysztak und in der Gegend von Turka angetroffen habe. Im Uebrigen weisen die Schiefer hier auch wieder vielfach verkieselte, an die Smilnoschiefer erinnernde Abarten auf und behaupten ein mehr südwestliches Fallen.

Westlich, bezüglich südsüdwestlich, grenzt an die Menilitschiefer als deren Hangendes wiederum ein anderes Schichtensystem an, welches aus einem Wechsel von plattigen Sandsteinen mit Schiefern besteht. Dasselbe sah ich deutlich aufgeschlossen in den zahlreichen Schluchten, welche von Osten in den obersten Lauf des Baches von Lecówka münden und in diesem Bache selbst bis in die Gegend oberhalb der bereits genannten Kirche.

Diese Sandsteine sind zumeist nicht grobkörnig, sondern eher feinkörnig zu nennen, wenn sie auch nicht selten grössere fremde Einschlüsse enthalten. An einigen Stellen fand ich in denselben Fucoiden; sogar ein Exemplar von Zoophycos kam vor. Die Schiefer-Zwischenlagen sind grau und in der Regel ohne ausgesprochene Charakteristik. Erst in der Nähe der Menilitschiefer, wie z. B. gegen die Kirche von Lecówka zu stellen sich zwischen den Sandsteinen auch rostbraune, mehr dünnblätterige Schiefer ein, welche einen ausgesprochenen Uebergang dieses Schichtsystems in die Menilitschiefer vermitteln. Ihrer ganzen Stellung nach bilden diese Sandsteine ein stratigraphisches Analogon zu den Sandsteinen auf der Höhe östlich von Rypne, entsprechen also wie die letzteren dem Kliwasandstein. Wir haben es hier übrigens mit einem Typus zu thun, der, wie ich mich überzeugte, in vielen Theilen der Karpathen eine grosse Rolle spielt und welcher öfters theils als Hangendes, theils als Aequivalent der Menilitschiefer je nach den local wechselnden Verhältnissen angetroffen wird. Weiter im Westen würden wir diese Bildung unzweifelhaft dem Sandstein von Krosno zurechnen, mit welchem sie auch gerade in dem jetzt beschriebenen Falle eine grosse Aehnlichkeit besitzt.

Diese Schichten zeigen nun im Gebiet des oberen Lecowkabaches ein wechselndes Streichen bei stetiger Tendenz westlich, das ist von

den Menilitschiefern wegzufallen. Der Kamm, welcher die Wasserscheide zwischen dem Lecówkabache und dem Rypnebache, sowie einigen anderen südlich von letzterem dem Radowabache zuströmenden Gewässern bildet, verläuft fast gerade nordsüdlich und was ich von den besagten Sandsteinen in der Nähe der Höhe dieses Kammes sah, hatte ein ähnliches, und nur wenig gegen Nordwest abweichendes Streichen, also ganz entsprechend der an demselben Kamm weiter nördlich an den Menilitschiefern von Rosyszcze constatirten Streichungsrichtung. In den Schluchten westlich unterhalb dieses Kammes beobachtete ich zumeist die Stunde 11, ja etwas weiter thalabwärts bei dem Punkte, wo die zwei hauptsächlichsten Quellbäche des Lecówkabaches zusammenfliessen und wo sich auf unserer Generalstabskarte eine Mühle angegeben findet, sah ich sogar das ganz dem gewöhnlichen Streichen der Flyschzone dieser Gegend entgegengesetzte Streichen von Stunde 14. Dasselbe machte bald darauf allerdings wieder der Richtung hora 9 Platz. Doch wechselte die Längsrichtung der Schichtenköpfe noch wiederholt, ehe ich hier abwärts schreitend wieder die Menilitschiefer bei der Kirche von Lecówka erreichte. Dieser Wechsel fand oft in so kurzen Zwischenräumen statt, dass man im Bachbett, wo die Köpfe des plattigen Sandsteines entblösst waren, die Umbiegungen der Streichungslinie deutlich im Zusammenhange sehen konnte. Die ganze Erscheinung bietet eines der lehrreichsten Beispiele dar für die Zusammendrückung oder Fältelung der Streichungslinien, auf die ich als auf eine theoretisch wichtige Thatsache schon wiederholt die Aufmerksamkeit gelenkt habe, und die uns namentlich auch schon früher an mehreren Stellen der ostgalizischen Flyschzone bekannt geworden ist. (Vergl. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1878, pag. 492, 1879, pag. 239, 258.)

Setzen wir aber die Beschreibung unseres Profils von Lecówka aus abwärts gegen Duba zu fort, so müssen wir vor Allem constatiren, dass in der Gegend der Vereinigung des Lecówkabachs mit dem westlich von Dubszara kommenden Bache wieder obere Hieroglyphenschichten auftreten, dass wir also dort die nordnordwestliche Fortsetzung der am westlichen Thalgehänge von Rypne entwickelten Bildungen erreicht haben.

Vorher bemerkt man (und zwar hier anscheinend noch im Bereiche der Menilitschiefer, aber nahe der Grenze gegen die oberen Hieroglyphenschichten) eine sehr massige Sandsteineinlagerung. Diese letztere correspondirt augenscheinlich den dickschichtigen Sandsteinen, die wir am Ostabhange des Berges Rosyszcze in ähnlicher Position antrafen.

Die oberen Hieroglyphenschichten streichen bei der Einmündung des Dubszarabaches in Stunde 10 und fallen nicht steil nach SW. Etwas weiterhin beobachtet man an den aus denselben Schichten bestehenden Gehängen nur schuttförmige Sandsteinhalden mit verwitterten Gesteinen. Die Thone des bewussten Complexes scheinen hier etwas zurückzutreten. Endlich stehen beim oberen Beginn des Dorfes Duba, wo insbesondere auf der linken Thalseite eine deutliche Entblössung sichtbar wird, wieder die kieseligen, aber hornsteinfreien Menilitschiefer an, die wir an der Einmündung des Rypne potok in den Lecówkabach schon früher kennen gelernt hatten. Sie fallen hier, wenn auch steil, von den oberen Hieroglyphenschichten ab in der Richtung nach NO. zu. Also auch in dem Profil des Lecówkabachs, welches die bei Rypne selbst gemachten Be-

obachtungen ergänzt, erhalten wir das Bild eines Sattelaufbruchs der oberen Hieroglyphenschichten und zwar in der Art, dass der betreffende Sattel wenigstens eine deutliche Tendenz zur Ueberschiebung gegen NO., das ist im gegebenen Falle gegen den Aussenrand der Karpathen zu aufweist.

Was nun die Oelspuren dieser Gegend anlangt, so mag zunächst erwähnt werden, dass bei der Localität Słobudka in der Gegend des Zusammenflusses des Dubszara- und des Lecówkabaches solche Spuren beobachtet wurden. Ein zur Zeit meiner Anwesenheit daselbst bis auf 14 Meter vertiefter Schacht hat allerdings keinen Erfolg gehabt, es ist aber wohl begreiflich, dass die Verhältnisse der sehr geringen Tiefe, welche dort erreicht wurde, noch keinen Maassstab zur Beurtheilung der Sachlage abgeben.

Seit längerer Zeit sind indessen bei Rypne selbst schönere Oelspuren bekannt, auf welche auch zur Zeit meines Besuches bereits einige Schächte angelegt waren, die Oel in einer Tiefe von 40 bis 60 Meter angetroffen hatten. Diese Schächte lieferten zwar keine sehr bedeutenden, aber doch ganz annehmbare Mengen von Naphtha. Eine weitere Vertiefung derselben hat sich, wie es scheint des starken Gasandranges wegen, als unzulässig erwiesen.

Diese Spuren und diese Schächte befinden sich auf der östlichen Seite des Thales im Bereich der Menilitschiefer. Eben aus diesem Grunde, dass heisst, weil diese Schiefer zwar oft ganz schöne Spuren aufweisen, aber bisher noch nirgends exorbitante Oelmengen geliefert haben, würde Derjenige, der sich mit einem bescheidenen Gewinn nicht begnügt und dem die nöthigen Mittel zu Experimenten zur Verfügung stehen, den Versuch wagen müssen, die oberen Hieroglyphenschichten, welche sich ja sonst öfters als der Sitz grösserer Oelmengen gezeigt haben, durch einige Bohrlöcher zu prüfen. Ich sage Bohrungen und nicht Schächte, weil man bei der ziemlich steilen Schichtenstellung, die längs des Rypnebaches herrscht, grössere Tiefen wird aufsuchen müssen, um unter den Menilitschiefern deren Liegendes zu erreichen, sofern man nämlich die östliche Thalseite bei diesen Versuchen im Auge behält und weil, wie angedeutet, das Abteufen von Schächten der schlechten Wetterführung wegen dort in grösseren Tiefen unmöglich ist, und ich sage wieder Bohrungen und nicht Schächte, sofern man andererseits sich auf die linke Thalseite direct in die oberen Hieroglyphenschichten setzen will, weil doch erfahrungsmässig das Oel der oberen Hieroglyphenschichten auch an den Orten, wo selbe unmittelbar anstehen, zumeist erst in grösseren Tiefen erschlossen wird, als in den geringen Tiefen, bis zu denen der Schachtbau bei der Erdölproduction noch rentabel erscheint.

Ich würde es übrigens, und ich habe dies schon gelegentlich meines Besuches betont, für rationeller halten sogleich die linke Thalseite bei den betreffenden Versuchen in Angriff zu nehmen. Wir befinden uns dort direct im Bereich einer an vielen Punkten Galiziens bezüglich ihrer Oelführung ergiebigeren Schichtgruppe. Wir haben dort die Axe eines sattelförmigen Schichtenaufbruches vor uns, also eine Art der Schichtenstellung, welche der Auffindung von Oel besonders günstig erscheint und wir wissen überdies, dass gemäss den bei Słobudka entdeckten Spuren die bewusste Schichtgruppe auch in dieser

Gegend nicht ganz frei von Oel sein kann. Alle geologischen Vorbedingungen, welche nach der Summe unserer Erfahrungen zwar nicht für die sichere Aussicht (davon kann man beim Oelbergbau niemals sprechen), aber doch für die Möglichkeit einer Oelausbeute zu stellen sind, sind demnach hier erfüllt.

Seit der Zeit meines Besuches ist in Rypne weiter gearbeitet worden, aber ein Versuch auf der westlichen Thalseite ist wenigstens bis vor Kurzem nicht gemacht worden. Dagegen hat man auf der östlichen Thalseite, wo das Auftreten der Spuren besticlit, gebohrt und ist bei dieser Gelegenheit über 200 Meter tief gelangt. Man erhielt Oel, ähnlich wie in den Schächten in verkäuflichen, aber nicht eben in grossen Quantitäten. Vom Interesse ist, dass man auch in dieser Tiefe noch mit Menilitschiefern zu thun hatte, wie aus den mir mitgetheilten Beschreibungen hervorgeht, wonach man mächtigere Lagen braunen Schiefers mit dünneren, grauen, etwas ölführenden Sandsteinlagen wechselnd fand.

Für capitalskräftigere Unternehmer ist Rypne nach dem Gesagten noch immer ein Platz, an welchem man etwas riskiren darf, sofern die ausserhalb der geologischen Verhältnisse gelegenen Bedingungen, unter welchen ein solches Unternehmen inscenirt wird, der gedeihlichen Entwicklung des letztern nicht übertriebene Schwierigkeiten bereiten.

K. Die karpathische Insel von Maidan bei Rosólna.

Oestlich vom Lomnicathal bei Perehinsko und Niebyłów liegen in der Richtung gegen Rosólna und Sołotwina zu die Höhen von Maidan, welche eine isolirte dem Karpathenrand vorliegende Erhebung vorstellen, deren niedrigere Umgebungen fast allerseits mit den lehmigen Verwitterungsproducten des Gebirges, dem sogenannten Berglehm bedeckt sind.

Doch lassen sich an einigen Stellen immerhin die Bildungen erkennen, welche den Kern jener niedrigeren Umgebungen bilden und es ergibt sich dabei, dass dies zwar nicht ausschliesslich aber doch vorwaltend miocäne Absätze sind, welche jene Erhebung umgeben.

Ich wählte den Weg nach Maidan, indem ich zwischen Perehinsko und Niebyłow die Lomnica überschritt, um sodann über Słoboda niebyłowska an die Strasse nach Rosólna zu gelangen, von der aus ich wieder einen südlichen Abstecher machte, um Maidan zu erreichen. Ueber die dabei berührte Gegend am rechten Lomnicaufer bei Słoboda niebyłowska haben wir nun Herrn Zuber abermals so wichtige Beobachtungen zu verdanken, dass es mir nicht möglich ist, darüber hinauszugehen, und dass ich erst bei der Beschreibung der näheren Umgebung von Maidan etwas Näheres zur Kenntniss dieses Gebietes werde beitragen können. Zum besseren Verständniss des Ganzen kann ich aber nicht umhin, hier das Wesentliche der Zuber'schen Darstellung über die Gegend von Słoboda niebyłowska vorauszuschicken. (Vergl. Kosmos, Lemberg 1887, pag. 19 etc.)

Danach erscheint im Norden des genannten Dorfes unter den relativ mächtigen lehmigen Diluvialbildungen ein grauer Salzthon, wie denn auch schon auf unserer älteren Karte daselbst das Auftreten der

Salzformation angegeben wurde. Die Aufschlüsse befinden sich am rechten östlichen Ufer des Baches Czerleń, welcher hier und auch schon weiter südwärts längs des Ostrandes des von jüngeren Diluvialmassen und Alluvionen angefüllten Lomnicathales verläuft.[1] Im Süden aber des genannten Dorfes tritt längs desselben Baches eine Reihe von Petroleumspuren auf. Die Entblössungen der Unterlage werden hier sehr spärlich.

Zuber entdeckte solche Entblössungen übrigens in einigen benachbarten Terrainrissen und orientirte sich überdies aus dem Material einiger hier angelegter Schächte. Dies gestattete ihm den Schluss, dass Menilitschiefer und Kliwasandstein hier vorwiegend die Unterlage des Diluviallehms bilden und dass diese Schichten im Norden vermuthlich unmittelbar an den vorher von dort erwähnten miocänen Thon anstossen. Wenigstens entspringen die am meisten nordwärts gelegenen Naphthaquellen schon aus dem Salzthon und das hier austretende Oel ist paraffinreich. Die nördlicheren Schächte aber scheinen ziemlich an der Grenze gegen das Miocän zu liegen. Sie haben flach gelagerte graue Mergel und Schiefer mit ölhaltigem Sandsteine aufgeschlossen, der zahlreiche kleine Spalten enthält. Die letzteren werden von einem weichen Ozokerit erfüllt, so dass hier ein weiterer Untersuchung werthes Wachsterrain vorzuliegen scheint. Erst in den tieferen Lagen kommen Hornsteine und somit echte Menilitschiefer vor und es ist Zuber, nebenbei gesagt, der Meinung, dass der erwähnte Ozokerit in die Spalten jener Sandsteine aus dem benachbarten Miocänthone eingedrungen ist.

Die hier erwähnten Menilitschiefer und Kliwasandsteine scheinen die nordwestliche Fortsetzung des nunmehr zu schildernden Aufbruchs von Maidan oder einen besonderen schwächeren Aufbruch darzustellen. In jedem Falle müssen sie nordwestlich gegen das Miocängebiet als ausstreichend, bezüglich als sich zur Tiefe senkend, gedacht werden.

Was nun die Erhebung um Maidan selbst anlangt, so hatten Paul und ich gelegentlich unserer früheren Studien in dieser Gegend zu wenig Zeit erübrigt, um diesen Punkt gemeinsam eingehender zu untersuchen. Wir hatten nur an den Rändern besagter Erhebung, wie

[1]) Dieser Verlauf des Czerleń ist nicht uninteressant, da der Bach dem Hauptfluss des Thales mehr als 2 Meilen lang ziemlich parallel geht. Zwischen dem Czerleń und der Lomnica schiebt sich aber östlich von Sliwki und Niebyłow noch auf eine längere Erstreckung der ganz inmitten des Lomnicadiluviums sich bewegende Turowa potok ein, der ebenfalls bis auf das letzte Stück einen dem der genannten beiden Wasserläufe annähernd parallelen Lauf besitzt. Noch eigenthümlicher verhält sich jedoch jenseits (westlich) der Lomnica der Radowa potok. Derselbe kommt aus den Bergen oberhalb Perehinsko und mündet bei letztgenanntem Dorfe in das dort schon ziemlich breite Lomnicathal. Anstatt aber auch in den betreffenden Fluss zu münden, wendet er sich am westlichen Rande dieses Thales sogar etwas nach NW. und fliesst dem Duba potok und somit der Czeczwa zu. Die Wasserscheide zwischen Czeczwa und Lomnica befindet sich also bei Perehinsko inmitten des Lomnicathales, welches hier von der Czeczwa durch ein 2 Meilen breites Gebirgsland getrennt wird. Die theilweise Analogie dieser Verhältnisse mit den früher beschriebenen Verhältnissen an der Bystryca unterhalb Nadworna liegt auf der Hand. Auch hier dürften ältere Verzweigungen der in dieser Gegend aus dem Gebirge heraustretenden Lomnica kleinen, in der näheren Umgebung dieser Region entspringenden Wasserläufen ihren Abfluss angewiesen haben. Die Tendenz zu vielfacher Verzweigung, wobei die einzelnen Arme des Flusses oft ziemlich weit neben einander einhergehen, besitzt übrigens auch noch die heutige mit ihrem Alluvialterrain mehr eingeengte Lomnica.

bei Krywicz westlich von Sołotwina, Kliwasandsteine bemerkt und sprachen deshalb die Ansicht aus (Neue Studien. Jahrb. 1879, pag. 213), dass die bereits damals bekannten Petroleumspuren dieser Gegend „aus den Gesteinen der Menilitschiefergruppe hervortreten" dürften.

Ich selbst hatte übrigens weder damals noch bis auf die neueste Zeit Gelegenheit gefunden jene Petroleumspuren unmittelbar an Ort und Stelle aufzusuchen. Dagegen war Herr Paul in dieser Lage, wie aus seinem Aufsatze über die Petroleum- und Ozokeritvorkommnisse Ostgaliziens (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1881, pag. 158) hervorgeht, wo derselbe wieder auf Maidan zu sprechen kommt. Der genannte Autor gibt, wie das auch den thatsächlichen Verhältnissen entspricht, an, dass das Erdöl daselbst zwischen den Bergen Kosmiczara und Petryszyna góra [1]) auftritt. Des Weiteren bemerkt er, dass diese Berge aus Kliwasandstein bestünden und dass es eigentlich unsicher sei, ob das am Fusse der genannten Berge aus geringeren Tiefen gewonnene Oel „wirklichen Liegendschichten dieses Sandsteines (Menilitschiefern oder Eocän) oder vielleicht steil anlagernden Salzthongebilden entstamme . . . ." „Die auf den Schachthalden herumliegenden Stücke," fährt Paul fort, „geben darüber keinen Aufschluss; Hieroglyphen führende Stücke sah ich übrigens darunter nicht."

Heute glaube ich in der Lage zu sein jene Zweifel zu lösen. Die Gegend von Maidan stellt einen alttertiären Sattelaufbruch dar, ähnlich wie die Gegend von Rypne.

Dort wo östlich von Niebyłów die zunächst von dem Dorfe Krasna kommende Strasse den von Maidan herabfliessenden Lukwabach übersetzt, kommen am östlichen Ufer des letzteren bereits (auf unserer älteren Karte nicht vermerkte) dunkle Schiefer vor, welche den Menilitschiefern ähnlich sehen. Schon auf der Weiterreise nach Rosólna und Sołotwina begriffen, entschloss ich mich, unterwegs durch jene erste Beobachtung zum Nachdenken angeregt, die Fahrt zu unterbrechen und nach dem Lukwabache in der directen Richtung nach Maidan umzukehren und ich erreichte diesen Bach wieder in der Gegend der auf der Generalstabskarte Cypków genannten Waldlehne.

Hier sah ich nun sichere Menilitschiefer, denen auf der linken (westlichen) Thalseite oberflächlich sehr reichliche Petroleumspuren angehörten.

Beim Fortschreiten bachaufwärts, wo man überall eine ziemlich steile Schichtenstellung wahrnimmt, erreicht man, sofern man zur Besichtigung des Terrains die seitlichen Einrisse der Thalgehänge zu Hilfe nimmt, typische obere Hieroglyphenschichten und geht man über das Dorf hinaus noch weiter südlich, so gelangt man wieder in eine Zone von Menilitschiefern. Die genauere Feststellung des Beginns dieser Zone ist allerdings nicht ganz leicht. Der von Maidan nach Przysłup führende Weg verlässt südlich von den wichtigsten Häusergruppen von Maidan den Bach. Auf der von ihm sodann erreichten Höhe befindet sich ein Kreuz und etwa zwischen diesem Kreuz und dem unten fliessenden Bache constatirt man in der Nähe einiger isolirten Bauernhäuser

---

[1]) Ich gebe hier für die beiden Bergnamen die Orthographie der Generalstabskarte und nicht die des citirten Aufsatzes wieder.

kleine Entblössungen, deren Gesteine wieder deutlich den Charakter von Menilitschiefern besitzen.

Was in dem Profil von Maidan aber besonders auffällt, das ist das Auftreten massiger Sandsteinbänke in der Nähe der Grenze zwischen Menilitschiefern und oberen Hieroglyphenschichten, und zwar zu beiden Seiten der letzteren. Diese Sandsteine können ohne Zwang als ein Analogon der massigen Eocänsandsteine der Gegend von Krosno, also beispielsweise des Sandsteines von Iwonicz aufgefasst werden. In diesem Sinne sind sie also als ein Aequivalent der tieferen Abtheilung des Ciężkowicer Sandsteins zu betrachten, ähnlich wie die früher erwähnten massigen Sandsteine des Berges Rosyszcze bei Rypne.

Die Oelschächte, welche bei Maidan bestehen, sind nicht im Bereich der Menilitschiefer, sondern im Princip ziemlich rationell im Bereich der oberen Hieroglyphenschichten angelegt und befinden sich auf der westlichen Thalseite. Die Ausbeute soll bis jetzt immer nur eine mässige gewesen sein. Man kann aber auch nicht sagen, dass der Betrieb, der nur ziemlich geringe Tiefen aufgesucht hat, ein sehr energischer gewesen ist.

Nicht uninteressant ist, worauf ich zum Schluss noch hinweisen möchte, die topographische Position der Gebirgsinsel von Maidan, welche sich aus dem niedrigeren Terrain erhebt, welches die Flüsse Lomnica und Czarna Bystryca beim Verlassen der Karpathen zwischen sich lassen. Im Grossen betrachtet bildet diese Insel allerdings noch einen Theil des Karpathenrandes, insoferne ihre Erhebung die Conturen dieses Randes ziemlich regelmässig ergänzt. Diese Conturen nämlich würden sonst in der Gegend des Austrittes der genannten beiden Flüsse aus dem Gebirge weiter südwestlich zurücktreten, als dies der allgemeinen Erstreckung der Grenze der Karpathen gegen ihr Vorland conform wäre. Im Speciellen betrachtet muss jedoch auffallen, dass die subkarpathischen Neogenbildungen hier ihre Südwestgrenze nicht etwa am Aussenrande der Maidaner Erhebung gegen das flachere Land zu finden, sondern dass sie diese Grenze erst jenseits der genannten Erhebung an dem hier eingebuchteten Rande des höher ansteigenden Flyschgebirges besitzen, wie wir denn schon vor längerer Zeit (Neue Studien 1879, pag 113 [25]) solche Neogengebilde bei Porohy in der Nähe der schwarzen Bystryca bemerkten. Dieselben sind dort evident zwischen der soeben besprochenen karpathischen Insel und der Hauptmasse des Flysch entwickelt.

Auch haben wir schon damals (l. c. pag. 214 [26]) auf die Anwesenheit der Salzformation von Maniawa südöstlich von Porohy aufmerksam gemacht, ohne allerdings (wegen der die Unterlage verhüllenden Diluvialdecke) eine directe Verbindung der beiden Punkte durch miocäne Schichten erweisen zu können. Da aber jedenfalls im Norden von Maniawa wieder alttertiäre Gesteine vorkommen, so ist in dieser Gegend ein bedeutendes Eingreifen der miocänen Absätze in das eigentliche Flyschgebiet zu verzeichnen.

Die genaueren Untersuchungen dieses merkwürdigen Terrainabschnittes, von denen wir damals weitere Aufklärungen des Sachverhaltes erwarteten, sind nun in der Zwischenzeit schon theilweise vorgenommen worden, und zwar verdanken wir dieselben wiederum Herrn Zuber, von dessen Ausführungen wir hier wieder Einiges im Interesse

der des Polnischen unkundigen Leser herausgreifen wollen. (Siehe d. Zeitschr. Kosmos, Lemberg 1887, pag. 7 etc.)

Der Genannte constatirte Salzthon auch in der Nähe der Einmündung der Kryczka in die Bystryca (westlich von Sołotwina) gegenüber dem Dorfe Jabłonka. Auch am Ploskabache und in Seitenschluchten desselben, wo übrigens auch schon unsere ältere Karte die Salzformation angab, wurde von Zuber Salzthon constatirt, und es zweifelt dieser Autor nicht daran, dass zwischen diesen Vorkommnissen und der Salzformation von Maniawa ein ununterbrochener Zusammenhang besteht, während andererseits nach Nordwesten zu eine Fortsetzung des Miocäns bis Przysłup angenommen wird: „Die sumpfigen unfruchtbaren, hügeligen Felder, welche zwischen Maniawa, Kryczka, Jablonka, Porohy und Przysłup reich an Salzquellen sind, charakterisiren sehr deutlich den Salzthon, welcher ihre undurchlässige Unterlage bildet.“

Wir haben also dieses Miocän bis gegen die Lomnica hin anzunehmen, woraus folgt, dass auch die vorhin erwähnten Aufbrüche von Menilitschiefer südlich Sloboda niebyłowska durch das Miocän von dem Rande der zusammenhängenden Hauptmasse des Flysch geschieden werden und woraus weiter (im Hinblick auf die nördlich von genanntem Dorfe abermals vorhandene Salzformation) die Vermuthung abgeleitet werden kann, dass diese isolirten Menilitschiefer mit ihren Naphthaausbissen einem aus dem Miocän auftauchenden Sattel angehören. Also liegt hier auch eine für Petroleumschürfungen nicht ungünstige Constellation vor.

Des Weiteren wäre zu bemerken, dass nach Zuber die Salzformation in der Bucht Porohy-Maniawa eine gegen das ältere Gebirge discordante Lagerung aufweist. Schon aus unseren eigenen älteren Beobachtungen über Porohy ging das übrigens theilweise hervor, es ist damit aber wohl nicht gesagt, dass der Grad der Discordanz überall ein gleicher sein muss und es kann beispielsweise sehr wohl angenommen werden, dass an jenen nördlich vorgeschobenen isolirten Aufbrüchen der vormiocänen Karpathensandsteine die letzteren mit den Miocänbildungen eine grössere Uebereinstimmung der Lagerungs- und Störungsverhältnisse zeigen. Das würde sich dann auch mit der jetzt folgenden Betrachtung vereinigen lassen.

Auffällig erscheint nämlich der Lauf des Lukwabaches, welcher in der Gegend von Przysłup am Rande der zusammenhängenden Hauptmasse der Sandsteinzone entspringt, um später bei Maidan jene inselartige Erhebung an ihrem Nordwestende mitten zu durchschneiden, anstatt das zwischen dieser Erhebung und der Hauptmasse des höheren Flyschgebirges befindliche niedrigere Terrain zum Abfluss zu benützen. Dieser Abfluss hätte dann entweder nach der Lomnica oder nach der Bystryca zu als sehr leicht möglich gedacht werden können.

Im Hinblick auf die Vorstellungen, welche gemäss der Medlicott-Powell'schen Theorie der Durchbruchsthäler jetzt vielfache Verbreitung erlangt haben, dürfte man sich also denken, dass die bewusste inselartige Erhebung als solche sich erst nach der Emportreibung des höheren, südwestlich hinter derselben gelegenen Gebirges gebildet habe. Unter dieser Voraussetzung hätten also die Kräfte, welche die Aufstauung der Flyschgebilde in dieser Gegend hervor-

riefen, am Rande dieser Ablagerungen mindestens stellenweise anfänglich noch keine solche Wirksamkeit ausgeübt, wie gegen das Innere des Gebirges zu, oder mit anderen Worten, es hätten innerhalb jener Massen und entfernter vom Rande derselben Faltungen stattgefunden, ehe die Möglichkeit randlicher Ueberschiebungen gegeben war und je weiter gegen die Aussenseite des Gebirges desto später habe sich die Intensität der Faltung bemerkbar gemacht. Damit wäre dann auch die Möglichkeit gegeben, dass die am weitesten südlich vorgeschobenen Partien des Miocäns in unserem Falle bereits discordant gegenüber den älteren Sedimenten sich verhielten, während in den später aufgetauchten Faltungen weiter nördlich die dort an die Oberfläche gebrachten älteren Sedimente sich mehr gemeinsam mit ihrer jüngeren Bedeckung gefaltet hätten.

Insoferne die bewusste Gebirgsinsel inmitten einer miocänen Bucht steht, wird man also sagen dürfen, die Aufrichtung der Schichten dieser Erhebung sei der Hauptsache nach erst nach dem Absatz des Miocäns erfolgt, denn der Fluss, der vor seinem Eintritt in diese Erhebung augenscheinlich über ein Miocänterrain fliesst, kann ja erst nach Trockenlegung des letzteren entstanden sein und muss im Sinne der oben erwähnten Theorie das Gebiet von Maidan ursprünglich flach und als ebenes Vorland vorgefunden haben.

Sofern man diese Thatsache oder diese Vorstellung gelten lässt, kann man sie übrigens auch sehr gut mit den Ansichten in Beziehung setzen, die ich zu wiederholten Malen und zuletzt in meiner Beschreibung der Gegend von Krakau (Wien 1888, pag. 241—244, resp. Jahrb. geol. R.-A. 1887, pag. 663—666) über das Verhältniss der karpathischen Faltungen zu der subkarpathischen Region und den Störungen innerhalb der letzteren geäussert habe. Jedenfalls wird es gut sein, bezüglich der schwierigen tektonischen Verhältnisse, welche zwischen dem subkarpathischen Miocän und dem karpathischen Flysch bestehen, stets verschiedene Möglichkeiten in's Auge zu fassen, dabei jedesmal den localen Besonderheiten der Sachlage gerecht zu werden und alle principiellen Voreingenommenheiten auszuschliessen, wie sie etwa zu Gunsten gewisser, nicht auf galizischem Boden entstandener Theorien über das Verhalten der Tertiärbildungen unsere Auffassung beeinflussen könnten.

L. Meinungsdifferenzen bezüglich der karpathischen und subkarpathischen Bildungen südlich von Krakau.

Wenn ich den voranstehenden Beiträgen, die im Wesentlichen der Publication neuen oder minder bekannten Beobachtungsmateriales gewidmet sind, schliesslich noch eine Discussion gewisser, unsere Flyschgeologie betreffender Meinungsverschiedenheiten anfüge, welche erst in letzter Zeit zur Geltung gelangt sind, so werde ich dabei von dem Gefühl geleitet, es sei in diesem Fall vielleicht besser, eine derartige Discussion innerhalb des Rahmens einer grösseren Mittheilung zu geben, als die fraglichen Controversen, auf welche einzugehen ich jedenfalls gezwungen bin, zum Gegenstand eines besonderen Aufsatzes zu machen.

Meine von 4 Kartenblättern begleitete Darstellung der geognostischen Verhältnisse der Gegend von Krakau (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1887, selbstständig im Verlage von Hölder in Wien 1888) hat nämlich sehr bald nach ihrem Erscheinen bezüglich gewisser Punkte einen mit grosser Lebhaftigkeit geführten Angriff von Seiten meines Collegen Paul erfahren. Derselbe hat kürzlich „Bemerkungen zur neueren Literatur der westgalizischen Karpathen“ veröffentlicht (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1888, pag. 703 etc.), in welchen einige die karpathischen Gebiete betreffenden Theile meiner genannten Monographie einer nicht eben glimpflichen Kritik unterzogen werden, deren Schärfe dadurch nicht gemildert wird, dass gleichzeitig auch die neueste Publication des Herrn Dr. Uhlig über dessen Aufnahmen in den westgalizischen Karpathen (siehe Jahrb. geol. Reichsanst. 1888, 1. Heft) einer kritischen Betrachtung in jenen „Bemerkungen“ unterworfen erscheint.

Der Verfasser der letzteren führt seinen Artikel mit einigen Vorbemerkungen ein, er sucht dabei zunächst nachzuweisen, dass er seiner Vergangenheit nach eine gewisse Berechtigung habe, über die die karpathischen Flyschgebiete betreffenden Arbeiten zu Gericht zu sitzen. Erstlich habe er (dies ist ungefähr der Gedankengang jenes Nachweises) bei seinen Studien in gewissen Theilen Ungarns und der Bukowina den Anfang damit gemacht, in das geheimnissvolle Chaos der Karpathensandsteine eine angemessene Gliederung hineinzubringen; zweitens habe er schon früher einige Male das Wort ergriffen, um sich über die eventuellen Fortschritte der Karpathengeologie zu äussern, das heisst, er habe gewissermassen schon die Gewohnheit angenommen, über die jeweiligen Stadien der Untersuchung in den fraglichen Gebieten einen mehr oder weniger entscheidenden Ausspruch zu fällen.

Für fernerstehende Fachgenossen wäre es nun gewiss überaus angenehm und bequem, wenn die Lösung der verwickelten Fragen unserer Flyschgeologie jeweilig so zu sagen durch einen Act der Autorität herbeigeführt werden könnte; gut durchführbar ist das nun aber doch nicht, und so wird Denen, die sich für jene Fragen zeitweilig interessiren, schliesslich nach wie vor die Nothwendigkeit einer selbstständigen, bisweilen freilich etwas mühevollen Orientirung über den Gegenstand nicht erspart bleiben, gleichwie man sich mit dem Gedanken wird vertraut machen müssen, dass je nach den verschiedenen Erfahrungen der Einzelnen sich verschiedene Ansichten auch in Zukunft hervorwagen werden.

Die Art, wie mein geehrter College sein diesmaliges Eingreifen in die durch die neueste Karpathenliteratur geschaffene wissenschaftliche Situation motivirt, gibt mir deshalb gleichfalls zu einigen Vorbemerkungen Anlass, ehe ich zu dem Gegenstande unserer sachlichen Meinungsverschiedenheiten übergehe, denn da schon einmal Anklänge an den autoritativen Standpunkt Einzelner zum Ausgangspunkte unserer Discussion gemacht wurden, so ist es wünschenswerth, dass zur Vermeidung von Missverständnissen die hierauf bezüglichen Beziehungen nicht ohne Klärung bleiben.

Eines der Missverständnisse aber, welches ich vor Allem beseitigt zu sehen wünsche, betrifft die Vorstellung, als ob der grosse Antheil, den Herr Paul an der Entwicklung der Kenntniss unserer Karpathen-

sandsteine genommen hat, nicht überall genügend gewürdigt werde, wie der Genannte heute (l. c. pag. 705) meint. Diesen Antheil hat in der That Niemand zu bestreiten ein Recht, und nur der Wahrheit gemäss wird man anerkennen dürfen, dass. abgerechnet die Fingerzeige, welche durch die Arbeiten Hohenegger's in Schlesien, oder später vielleicht auch durch die Forschungen Herbich's in Siebenbürgen gegeben wurden, in erster Linie Herr Paul es war, der für die Möglichkeit und Nothwendigkeit einer eingehenden Gliederung und Alterstrennung unseres grossen östlichen Flyschcomplexes eingetreten ist.

Ich selbst hatte das Glück, von ihm im Jahre 1876 zum ersten Mal in das Studium der genannten Bildungen näher eingeführt zu werden, das heisst also in dem Zeitpunkte, in welchem die Arbeiten unseres Institutes im Bereich speciell der galizischen Sandsteinzone begannen, unmittelbar nachdem Paul seine Untersuchungen über die Bukowina beendigt hatte, Untersuchungen, von welchen sich zwar naturgemäss herausstellte, dass sie noch keinen für die Gliederung jener Zone abschliessenden Charakter besassen, denn aller Anfang ist schwer, von welchen aber dennoch zweifellos das erste Licht über die Verhältnisse eines grossen Theiles der ostgalizischen Gebirgsmassen ausging.

Für die Arbeiten in der Sandsteinzone speciell Galiziens hat man sodann bekanntlich, namentlich was Ostgalizien anlangt, vielfach die von Paul und mir gemeinsam publicirten „Studien“ (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1877) und „neuen Studien“ (ibidem 1879) als Grundlage angesehen, und ich wüsste nicht, dass von irgend Jemandem der Antheil, der wiederum Herrn Paul an dieser gemeinsamen Arbeit zukommt, ungenügend gewürdigt oder verkleinert worden wäre, während ich natürlich voraussetze, dass auch mein Antheil an diesen Studien eine billige Anerkennung findet und dass sich nicht minder mein verehrter College selbst an die Proportion unserer beiderseitigen Antheile dabei erinnert.

Aus dem Gesagten geht nun wohl deutlich hervor, dass wenigstens ich persönlich Herrn Paul gemäss den angegebenen Gesichtspunkten ein volles Recht in den betreffenden Fragen mitzureden einräume, wenn ich gleich beanspruchen darf, auch meinerseits dabei gehört zu werden als Jemand, der an der Fundamentirung unserer Kenntniss der galizischen Karpathensandsteine sich wesentlich mitbetheiligt hat. Soviel über den ersten Punkt, welchen Herr Paul für die Berechtigung seiner kritischen Stellung in's Treffen führt.

Was aber dann jene Gepflogenheit anlangt, durch eine von Zeit zu Zeit über die Arbeiten Anderer zu gebende Besprechung eine Art von Norm und Directive für die Leser dieser Arbeiten aufzustellen, so lässt sich wohl nicht übersehen, dass diese gewiss nützlichen Besprechungen sich noch viel wirksamer gestalten würden, wenn der genannte Autor seit der Zeit unserer gemeinsamen Publicationen den Fachgenossen mehr Gelegenheit geboten hätte, seine eigenen Untersuchungen in den galizischen Flyschgebieten genauer zu verfolgen und wenn er sich, abgesehen von jeweiligen kurzen oder allgemein gehaltenen Berichten über seine weiteren Aufnahmen, nicht auf solche Besprechungen beschränkt hätte.

Diese Reserve brachte aber, wie es scheint ganz naturgemäss, den von meinem Collegen bedauerten Umstand mit sich, dass sich „bei

Manchen bald das Bestreben bemerklich machte, aus ihren speciellen, meist ziemlich engbegrenzten Aufnahms- und Untersuchungsgebieten heraus eine eigene Karpathensandstein-Stratigraphie construiren zu wollen". Es bedurfte da gar nicht einmal der anderen von Paul erwähnten Factoren, als der durch die Praxis unserer Anstalt gewährten, angeblich übergrossen „Freiheit der wissenschaftlichen Thätigkeit", des Bestrebens jüngerer Forscher „durch Originalität der Anschauungen die eigene Individualität zur Geltung zu bringen" oder der Voreingenommenheit unserer polnischen Fachgenossen „gegen die Thätigkeit Fremder", es bedurfte, sage ich, gar nicht aller dieser Ursachen, um den Zustand widerstreitender Meinungen herbeizuführen, in welchem Paul heute ein Hinderniss „der organischen Entwicklung der in Rede stehenden Disciplin" erblickt.

Die mittelkarpathischen Flyschgebiete zeigten in gar mancher Hinsicht Verhältnisse, auf welche sich zwar im Allgemeinen die von uns eingeschlagene Methode der Forschung, indessen nicht mehr ohne Weiteres das von uns in Ostgalizien gewonnene Schema der Gliederung anwenden liess, zumal dann nicht, wenn man den Zusammenhang mit den früher bekannt gewordenen Gebieten in Folge Mangels eingehender Beschreibungen der Zwischengebiete verloren hatte, denn bei dem bekannten Facieswechsel eines Theiles der karpathischen Bildungen konnten solche Beschreibungen durch die blosse Betrachtung der aufgenommenen Karten nicht ersetzt werden. Es lag also nahe, oder vielmehr es war gar nicht zu vermeiden, dass einige der ausser meinem älteren Collegen in jenen Gegenden an der Arbeit befindlichen Geologen den Versuch machten sich mit ihren, ich gebe das zu, in oft enger begrenzten Gebieten gewonnenen Ansichten selbstständig zu entwickeln. Besser als Stillschweigen war das immerhin.

Dieser Zustand der Dinge hat sich dann begreiflicherweise unter theilweiser Fortdauer derselben Ursachen auf die Arbeiten in Westgalizien übertragen. Ihn fand ich vor, als ich veranlasst wurde, nach einer längeren, durch andere Arbeiten ausgefüllten Unterbrechung meine Thätigkeit in den karpathischen Flyschregionen daselbst wieder aufzunehmen. Soweit es sich dabei nicht ausschliesslich um einen Anschluss an die bereits von Hohenegger und Fallaux gelieferten Vorarbeiten handelte, musste ich wohl oder übel in erster Linie an das anknüpfen, was unsere jüngeren Fachgenossen inzwischen in den meinem Arbeitsgebiet benachbarten Theilen Westgaliziens geleistet hatten, wenn ich mir auch ein selbstständiges Urtheil über meine Wahrnehmungen vorbehielt und theilweise in Form gewisser Bedenken zum Ausdruck brachte.

Es waren aber jene Leistungen keine geringen, und in mit Fleiss redigirten Mittheilungen fand ich die Ergebnisse über die betreffenden Forschungen niedergelegt. Wenn dann auch diese Forschungen bisweilen selbst bei einer und derselben Person zu einem allzu raschen Wechsel der Ansichten geführt hatten, wenn diese häufigen Frontveränderungen auch störend in die ruhige Entwicklung unserer Erkenntniss eingriffen, so gestatteten andrerseits doch die eingehenden Schilderungen der gemachten Beobachtungen sich über den thatsächlichen Befund jeweilig in wünschenswerther Weise zu orientiren. Das musste wohl als die Hauptsache angesehen werden.

Gerade weil aber in diesen Gebieten gewisse Deutungen im Einzelnen, wie auch College Paul annimmt, „der individuellen Auffassung zuweilen einigen Spielraum“ lassen, so habe auch ich es für zweckmässig gehalten, den Schwerpunkt meiner Arbeit in einer möglichst getreuen Darlegung des zu beobachtenden Thatbestandes zu suchen, in der Hoffnung, dass eine derartige Darlegung selbst von Denen mit Dankbarkeit aufgenommen werden würde, die später aus diesem oder jenem Grunde bei einzelnen Schichtencomplexen einer veränderten Auffassung Raum geben wollten. Auf den provisorischen Charakter mancher Deutungen habe ich übrigens in den Fällen, wo es nöthig schien, selbst hingewiesen; immerhin jedoch glaubte ich im Zweifelsfalle, um mich figürlich auszudrücken, ein Bild in einem provisorischen Rahmen einem Rahmen ohne Bild vorziehen zu dürfen. Eintheilungen und Gruppirungen ohne specialisirten Inhalt scheinen mir aber einem solchen bilderlosen Rahmen zu gleichen.

Man mag heute freilich bezüglich unserer Flyschgeologie nicht ohne Grund die Klage aussprechen, „dass es mit unverhältnissmässigem Aufwande an Zeit und Mühe verbunden sei, das sicher Constatirte, das man etwa für Lehrvorträge, Handbücher oder wissenschaftliche Zwecke verwerthen könnte, aus dem grossen Wuste des Controversen herauszufinden“. Könnte man aber überhaupt von sichergestellten Ergebnissen reden, wenn wir in diesem Falle immer nur einer Reihe von wiederholten autoritativen Behauptungen Einzelner gegenüberstünden, ohne dass ein zwar ungleichmässig vertheiltes, aber doch schon zu einer stattlichen Bedeutung angeschwollenes Material von Thatsachen bekannt wäre, welches eben zu jenen Controversen Veranlassung gegeben hat? Zu jenen Controversen, von denen zwar auch ich annehme, dass sie in manchen Fällen bei weniger raschem Vorgehen und bei weniger häufigem plötzlichem Meinungswechsel einzelner Autoren hätten vermieden werden können, die aber doch, wie das in der Natur jeder Controverse liegt, die specielle Bedeutung gewisser Beobachtungen desto schärfer haben hervortreten lassen. Auch liegt es ja in der Natur der Sache, dass, je zahlreichere Einzelbeobachtungen aus einem Gebiet vorliegen, desto zahlreicher die Angriffspunkte für eine eventuelle Kritik vorhanden sind, denn nur dort, wo gleichsam absolute tabula rasa vorhanden ist, was ja in so schroffem Sinne heute bei keinem unserer karpathischen Gebiete mehr zutrifft, findet der Kritiker zu sprechen keinen Anlass und zu tadeln keinen Anhaltspunkt.

Verhehlen wir uns nicht, dass die Kenntniss unserer karpathischen Sandsteinzone zur Zeit noch in einem Entwicklungsstadium begriffen ist, welches mancherlei Unklarheiten mit sich bringen muss, ähnlich wie das auch heute noch, trotz viel ausgiebigerer und im Einzelnen gewiss höchst erfolgreicher Anstrengungen für die alpinen mesozoischen Kalkgebiete gilt, verkennen wir aber auch hier wie dort nicht den Werth des bereits Errungenen und nehmen wir die Unbequemlichkeiten jenes Entwicklungsprocesses als nothwendiges Uebel ohne Zögern mit in den Kauf. Vor Allem aber hüten wir uns dem natürlichen Verlauf dieses Processes durch apodiktische Entscheidungen ohne zwingende Ursache vorzugreifen!

Nach diesen Vorbemerkungen sei es mir jetzt gestattet, auf die speciellen Bedenken einzugehen, welche mein geehrter College zum Gegenstand seiner Polemik gegen mich gemacht hat. Die Kritik, deren Gegenstand andererseits (wenn auch mit etwas mehr Wohlwollen) einige der Ansichten des Herrn Dr. Uhlig geworden sind, wird diesem wohl selbstständig zur Aussprache Gelegenheit geben, und ich werde mich hier mit diesen Ansichten auch nur insoweit befassen, als dieselben in einen Vergleich oder auch Gegensatz zu meiner Darstellung gebracht worden sind.

Gleich bei dem ersten Punkte jener Polemik, das ist bei der Erörterung, welche meiner Beschreibung der neocomen Bildungen bei Wieliczka und Wadowice gewidmet wurde, kann ich nun ein gewisses Befremden nicht unterdrücken. Paul kommt dabei nämlich zu der ganz willkürlichen Annahme, dass mein „neocomer Karpathensandstein" denjenigen Schichten äquivalent sein könnte, welche Uhlig als „Fleckenmergel und Inoceramenschichten des karpathischen Hügellandes" bezeichnet hat. Die betreffenden Beschreibungen jener beiden Schichtencomplexe in den von Uhlig und mir verfassten allgemeinen Zusammenfassungen werden sodann (l. c. pag. 709) einander gegenübergestellt und daran wird der Nachweis geknüpft, dass diese Beschreibungen sich widersprechen. Was soll damit eigentlich gesagt sein?

Hätte mein geehrter College mit einiger Unbefangenheit die ziemlich genauen Schilderungen gelesen, welche ich im speciellen Theil meiner Arbeit gelegentlich der Besprechung der karpathischen Randgebiete von Wadowice und Wieliczka von den dortigen Neocombildungen gegeben habe, ja hätte er auch nur mit ebensolcher Unbefangenheit den von ihm citirten Text meiner darauf bezüglichen Zusammenfassung überflogen, so hätte er nicht einen Augenblick darüber im Zweifel bleiben können, dass, wenn irgend eine der von Uhlig angenommenen faciellen Abtheilungen des westgalizischen Neocoms zum Vergleich mit meinem „neocomen Karpathensandstein" in Frage kommt, dies diejenigen Schichten sind, welche Uhlig „Neocom in schlesischer Ausbildungsweise" nennt. Ist ihm denn beispielsweise gänzlich die Rolle entgangen, welche in den beiden Beschreibungen jene eigenthümliche petrefactenführende Breccie spielt, welche an sich allein schon eine engere Zusammengehörigkeit der fraglichen Bildungen manifestirt, und auf welche sich Uhlig sogar bei dem Vergleich des Neocoms von Bochnia mit dem Neocom von Wieliczka ausdrücklich bezieht?

Auf diese aus dem Text der hier von Paul verglichenen Werke hervorgehende, in vielen Punkten bestehende thatsächliche Uebereinstimmung der betreffenden Vorkommnisse geht aber der Genannte nicht ein, er argumentirt vielmehr folgendermassen: Tietze's „neocomer Karpathensandstein" soll einer Zusammenfassung der unteren Teschener Schiefer, des Teschener Kalkes und der oberen Teschener Schiefer entsprechen, Uhlig's „Neocom in schlesischer Ausbildungsweise" soll nur den höheren schlesischen Neocomgliedern, den Grodischter und Wernsdorfer Schichten äquivalent sein, folglich können die verglichenen beiden Ausscheidungen sich nicht decken, nicht dieselbe Sache bezeichnen. Folglich könne auch mein neocomer Karpathensandstein nicht dem Neocom in schlesischer Ausbildungsweise angehören, sondern müsse bei Bochnia fehlen

oder könne höchstens den angeblich älteren Fleckenmergeln Uhlig's entsprechen, mit deren Beschreibung indessen meine Beschreibung auffallender Weise nicht übereinstimme. Logischer Weise aber hätte der Autor, wenn er nun schon einmal hier seine Bedenken äussern wollte, sich doch wenigstens zuvor die Frage vorlegen müssen, ob nicht hier vielmehr zwei Autoren ziemlich gleichartigen Dingen zweierlei Deutung oder gar nur zweierlei Namen gegeben hätten, ehe er aus den angeblich verschiedenen Deutungen auf die Ungleichartigkeit der Dinge selbst schloss.

Jene angebliche Verschiedenheit der Deutungen ist indessen genau besehen in der Wirklichkeit nicht gar so schroff, als sie sich in der Beleuchtung Paul's ausnimmt. Der Letztere hätte ja leicht bei dieser Gelegenheit nicht allein die beiden von ihm besprochenen Monographien, sondern auch noch die älteren Arbeiten von Hohenegger und Fallaux zur Hand nehmen können. Er hätte sich dann zunächst daran erinnert, woran er sich einige Seiten früher (l. c. pag. 706) bereits erinnert hatte, dass die von mir besprochenen Neocomgebiete, mögen sie auch auf meiner Karte ein anderes Gesicht erhalten haben als auf früheren Darstellungen, im Wesentlichen bereits von den genannten älteren Autoren zur Darstellung gebracht worden waren. Wenn sie aber in dieser Darstellung Teschener Schiefer und Teschener Kalke genannt worden waren, von denselben Autoren, denen man die Aufstellung dieser Benennungen verdankt, so hatte ich doch ein volles Recht zu sagen, dass unter meinem „neocomen Karpathensandstein“ im Wesentlichen die Bildungen zusammengefasst wurden, „welche von Hohenegger und Fallaux als untere und obere Teschener Schiefer, sowie als Teschener Kalkstein bezeichnet wurden“. Eine andere Aussage wäre ja eine directe, dem historischen Thatbestand zuwiderlaufende Unwahrheit gewesen, gleichviel ob Hohenegger und Fallaux ihrerseits im Rechte waren oder nicht, die betreffenden galizischen Bildungen mit den entsprechenden schlesischen zu vergleichen.

Nun durfte es ferner Herrn Paul nicht entgehen, dass ich gerade meinerseits in dem gegebenen Falle mich von den erwähnten Benennungen emancipirte, weil mir eine „brauchbare Trennung“ der fraglichen Gebilde in jenem Sinne schwer durchführbar erschien, und dass ich dabei überdies auf die höchst untergeordnete Verbreitung der Schichten hinwies, welche man allenfalls als den oberen Teschener Schiefern im Alter vorausgehend hätte bezeichnen können, so dass in Wahrheit nach meiner Darstellung der „neocome Karpathensandstein“, soweit er Aequivalente des Hohenegger'schen Neocoms zu repräsentiren hatte, im Wesentlichen als fast nur die Aequivalente der oberen Teschener Schiefer in sich begreifend ausgegeben wurde. Als besonders bezeichnend für dieses Niveau erschienen aber den Herren Hohenegger und Fallaux jene oben bereits erwähnten Breccien und wenn in denselben heute Herr Uhlig lieber eine Vertretung des sogenannten Grodischter Sandsteines Hohenegger's sehen will, so kann dies in gewissem Sinne zwar als eine formelle nachträgliche Correctur der ursprünglichen Hohenegger-schen Auffassung, nicht aber als Beweis dafür aufgefasst werden, dass nach meiner Angabe in dem Gebiet südlich von Krakau grösstentheils ältere Schichtglieder auftauchen, als sie im Gebiet südlich von Bochnia das „Neocom in schlesischer Ausbildungsweise“ repräsentiren. Es musste

ja namentlich Herrn Paul auch wohl bekannt sein, dass nach Hohenegger (Nordkarpathen, pag. 25) der Grodischter Sandstein und die oberen Teschener Schiefer in ein und dasselbe Niveau gehören, dass also hier von einem „älter“ oder „jünger“ überhaupt nicht die Rede sein konnte, sobald man die Hohenegger'schen Bezeichnungen in ihrem ursprünglichen Sinne anwandte. Einen andern Sinn diesen Bezeichnungen unterzuschieben, hatte ich aber zur Zeit, als ich meine Arbeit schrieb, keinerlei Veranlassung. Mit einem Kenner der karpathischen Literatur sollte man doch über solche Dinge nicht streiten dürfen.

Weiter hat mein verehrter College ja selbst nicht ganz übersehen, dass ich (siehe meine Arbeit über d. geognost. Verh. von Krakau, pag. 42) die Möglichkeit zugestanden habe, dass mein neocomer Karpathensandstein an manchen Orten das von Hohenegger dem Aptien, von Uhlig später dem Barrémien zugetheilte Niveau der Wernsdorfer Schichten mit einbegreifen könnte, wenn ich auch dort, wo es leichter anging, eine selbstständige Ausscheidung der letzteren versucht habe.[1]) Dieser Umstand war übrigens mit ein Grund, warum ich die allgemein gehaltene Bezeichnung „neocomer Karpathensandstein“ solchen Benennungen wie Teschener Schiefer und dergleichen vorgezogen habe. Herr Dr. Uhlig hat aber seinerseits, wie Jedermann und wie namentlich leicht jedes Mitglied unserer Anstalt zur Einsicht nehmen kann, auf seiner dem Archiv der geologischen Reichsanstalt übergebenen Aufnahme des Blattes Bochnia eine Trennung der Bildungen, die er in seiner Beschreibung als wahrscheinliche Aequivalente der Wernsdorfer Schichten auffasst, von den nächst älteren Bildungen seines „Neocoms in schlesischer Ausbildung“ nicht vorgenommen, und daraus ergibt sich noch evidenter, dass unter Umständen diese letztere Bezeichnung sich mit meinem „neocomen Karpathensandstein“ völlig deckt.

Es ergibt sich aber des Weiteren, dass es auch nicht wohl angeht, gerade mir aus einer nur stellenweisen Unterlassung einen Vorwurf zu machen, den man im anderen Falle, wo eine (übrigens wohl auch durch die Verhältnisse motivirte) gänzliche Unterlassung gleicher Art stattgefunden hat, nicht erhebt. Es zeigt sich endlich auch, dass es ziemlich überflüssig war, betreffs der Wernsdorfer Schichten gewisse „wissenschaftliche Wahrscheinlichkeiten“ zu erörtern, die den betheiligten Autoren so gut bekannt waren, wie der späteren Kritik.

Die Thatsache bezüglich unseres Verhaltens zu den Wernsdorfer Schichten ist also die, dass ich an einigen Stellen im westlicheren Theile meines Gebietes solche Schichten besonders ausgeschieden habe, und dass Uhlig, obschon er in seiner Beschreibung auf die höchst wahrscheinliche Anwesenheit dieser Schichten in seinem Gebiet, und zwar

[1]) Ueberall konnte trotz mancher bestehenden Aehnlichkeit eine solche Ausscheidung eben noch nicht vorgenommen werden. Ich erinnere z. B. an gewisse, Hornstein führende, den sogenannten Mikuszowicer Schichten und damit den Wernsdorfer Schichten verglichene Schiefer, von welchen ich in meiner Arbeit (l. c. pag. 284—287) ausführlich gesprochen habe. Die scheinbare Lagerung dieser Schiefer zwischen neocomen Sandsteinen schloss jedoch vorläufig ihre Gleichstellung mit den Wernsdorfer Schichten aus, da ich sie als das oberste Glied des Neocoms südlich von Wieliczka unter den gegebenen Verhältnissen nicht mit Sicherheit zu betrachten in der Lage war. In solchen zweifelhaften Fällen schien es angezeigt, weitere Untersuchungen abzuwarten und eine Bezeichnung zu wählen, durch welche keinerlei Präjudiz geschaffen wurde.

unter specieller Ortsangabe hinweist, eine solche Ausscheidung zunächst noch nicht für angezeigt gehalten hat. Wozu also die besorgte Frage, wo denn in einigen Theilen grade meines Gebietes die Wernsdorfer Schichten hingekommen seien, die doch bei Uhlig's Aufnahme eine so zweifellose Berücksichtigung gefunden hätten?

In Wahrheit scheint nun mein College schliesslich auch gefühlt zu haben, dass, wenn schon überhaupt unnöthige Recriminationen gemacht werden sollten, er dieselben für diesen Punkt eher an eine andere Adresse als an die meinige zu richten gehabt hätte. Er gibt deshalb am Schlusse seiner darauf bezüglichen Auseinandersetzung der Sache eine andere Wendung und meint, dass in Folge meiner stellenweisen Abtrennung der Wernsdorfer Schichten meine Ausscheidung „neocomer Karpathensandstein" in dem einen Falle einen engeren Umfang und Sinn erhalte als in dem anderen, was „eine etwas missliche Eigenschaft" meiner Karte sei, da dergleichen, wie es scheint, bei guten geologischen Karten nicht vorkommen soll.

Ja, wenn man im Sinne Paul's vorgegangen wäre (vergl. z. B. seinen in Rede stehenden letzten Aufsatz, l. c. pag. 706), der die ganze untere Kreide der galizischen Flyschzone einfach unter dem Namen der Ropiankaschichten zusammenfassen möchte, so hätte dieser Autor vermuthlich keinerlei Einwendungen erhoben, trotzdem dann die betreffende Bezeichnung auch nicht überall gleichwerthig gewesen wäre, wie Uhlig wiederholt betont hat. So ungleich ist der Maassstab, der manchmal an diese Dinge angelegt wird.

In diesem Falle bin ich aber ganz principiell auf einem anderen Standpunkt, als derjenige ist, von welchem aus mein College seinen Tadel gegen mich ausgesprochen hat. Ich meine nämlich ganz unverhohlen: Was man auf geologischen Karten trennen kann, soll man trennen, was man nicht oder doch zur Zeit noch nicht trennen kann, soll man beisammen lassen. So wird die Karte nicht allein nach Maassgabe der verfügbaren Beobachtungen ein wahres, sondern auch für Jedermann benutzbares Bild geben können, so allein wird der dermalige Zustand unserer Kenntniss zum richtigen Ausdruck gelangen und so allein wird die Karte der späteren Forschung alle die Hilfsmittel gewähren, welche diese Forschung von einer solchen Karte erwartet, denn an seine Nachfolger zu denken scheint mir bei einer in der Entwicklung begriffenen Wissenschaft ein unabweisbarer Gesichtspunkt.

Im anderen Falle aber kann zweierlei gedacht werden. Entweder man führt eine Trennung gewisser Gebirgsglieder rein schematisch durch, dann gibt die Karte auf Grund dieser verfehlten Methode von vornherein ein falsches, um nicht zu sagen gefälschtes Bild, denn das letztere stellt mehr dar, als der Autor selbst weiss. Oder man unterlässt Ausscheidungen dort, wo sie gemacht werden können, dann entzieht man der Karte unnöthig ein erwünschtes Detail und erschwert überflüssig die späteren Arbeiten Anderer.

Man wird nun vielleicht bedauern können, wenn es einem Autor nicht möglich geworden ist, gewisse Trennungen überall durchzuführen, die bei intensiverer Anstrengung seiner Nachfolger sich unter Umständen als durchführbar erweisen können, einen Vorwurf wird man ihm aus derartigen Unterlassungen aber doch nur dann machen können, wenn

man nachweisen kann, dass diese Unterlassung nach Maassgabe aller in Betracht kommenden Verhältnisse auf einen wesentlichen Mangel an Fleiss zurückzuführen ist. Sonst müsste man ja der Wissenschaft im Allgemeinen den Vorwurf machen, dass sie die Erfolge der kommenden Forschung noch nicht escomptirt hat. Es ist deshalb stets ein eigenthümliches, allerdings bisweilen beliebtes Verfahren der Kritik, bei der Beurtheilung einer Arbeit die Punkte hervorzuheben, welche von der betreffenden Arbeit noch nicht zur völligen Befriedigung aufgehellt sind, anstatt sich an das positiv Geleistete zu halten, sofern diese Arbeit eben nicht von vornherein mit der Prätention auftritt, Alles aufgehellt zu haben. Ein solches Verfahren sollte aber schon in Rücksicht auf mögliche Reciprocitäten namentlich von Denjenigen vermieden werden, welche durch die ihnen gebotene Gelegenheit in der Lage sind, nicht blos Kritik zu üben, sondern sich direct an dem Ausbau unserer Kenntniss zu betheiligen. Wohin kämen denn manche Autoren, wenn man ihnen Alles das vorhalten wollte, was sie nicht gemacht haben?

Im Sinne dieser Erörterungen ist es also keineswegs gar so „misslich“, wenn man sich gewisser Bezeichnungen bedient, welche in dem einen Falle auf einen grösseren, in dem andern auf einen kleineren Inhalt angewendet werden, es kommt nur darauf an, dass eine solche Bezeichnung an sich schon einem grösseren Zuschnitt angepasst sei, um logisch zu sein. Ein derartiger Vorgang wird im Gegentheil in vielen Fällen zur directen Nothwendigkeit werden und geradezu zum Princip zu erheben sein.

Denken wir z. B. an die gegenwärtig geplante, von dem internationalen Geologencongress gewünschte Herstellung einer geologischen Karte von Europa und nehmen wir an, es handle sich um Ausscheidungen innerhalb der einen oder der anderen Formation, welche in Bezug auf ihre Gliederung nicht überall gleichmässig bekannt sei. Denken wir dabei etwa an das Devon oder die Trias. Soll man da vielleicht den Fällen zu Liebe, in welchen sich zur Zeit eine genauere Gliederung oder eine Parallelisirung mit den Normalgebieten der betreffenden Entwicklungen noch nicht durchführen lässt, auf die Angabe der Gliederung in diesen letzteren Gebieten verzichten oder soll man umgekehrt diese Gliederung ganz willkürlich schematisch für jene Fälle anwenden? Das alpine Devon, die vielfach noch ungegliederte Trias der Balkanhalbinsel können ja leicht zu einem solchen Dilemma Veranlassung geben. Wird es da nicht besser sein, in manchen Fällen allgemein gehaltene Bezeichnungen anzuwenden, in andern dagegen die nöthigen Ausscheidungen vorzunehmen, gleichviel ob mit jenen allgemeineren Bezeichnungen überall der ganze stratigraphische Inhalt der betreffenden Formation verbunden gedacht wird, oder ob man zu der Vermuthung neigt, dass stellenweise nur einige Theile dieser Formation vertreten sind? Denken wir uns weiter, dass irgendwo die sandigen oder conglomeratischen Bildungen des Buntsandsteines und des Rothliegenden unmittelbar übereinander folgen, wie man das (vergl. z. B. Lepsius, Geologie v. Deutschland, Stuttgart 1889, pag. 422) für den Vogesensandstein annimmt, setzen wir ferner theoretisch den Fall, dass nach der Meinung der eventuell in Frage kommenden Autoren in einer solchen Aufeinanderfolge die zeitlichen Aequivalente des Zechsteines mit inbegriffen seien, sollte man dann eines solchen Verhaltens wegen ruhig den Zechstein

dort, wo er nicht direct nachgewiesen werden kann, in die Karte einzeichnen oder andererseits, wenn man dies nicht thun will, diese Bildung für die Gegenden, wo sie nachgewiesen werden kann, der lieben Consequenz wegen einfach in der Bezeichnung übergehen?

Oder um noch ein anderes uns näher liegendes Beispiel anzuführen, soll man in Gebieten, wo unser Magurasandstein das Niveau der Menilitschiefer ohne erkennbare oder vorläufig nachweisbare Gliederung in sich begreift, nach Belieben innerhalb der Verbreitung jenes Sandsteines diese Schiefer ausscheiden oder soll man dort, wo sich etwa thatsächliche Anhaltspunkte für die Ausscheidung der letzteren finden, den darüber liegenden Sandstein des karpathischen Berglandes nicht mehr Magurasandstein nennen, weil dann vielleicht diese Bezeichnung nicht überall absolut gleichsinnig angewendet wäre? Auch für gewisse obertriadische Dolomitmassen der Alpen, innerhalb derer man z. B. local aus theoretischen Gründen eine Vertretung der Cassianer- und Raibler-Schichten annehmen will, ohne zur Zeit den directen Nachweis für diese Vertretung führen zu können, werden sich ähnliche Fragen ergeben. Es ist aber zu bezweifeln, ob das starre Festhalten an einem einseitigen Gesichtspunkte in diesem Falle bei der Kartirung sehr erspriesslich sein möchte.

Sicher ist es freilich, dass in derartigen Verhältnissen gewisse Unzukömmlichkeiten begründet sind, die zu theilweisen Inconsequenzen führen, man muss sich aber darüber klar sein, dass solche Inconsequenzen überhaupt nicht ganz vermieden werden können und dass unsere Karten nicht überall die Aufgabe verfolgen dürfen, ein absolut consequentes Bild darzubieten, sondern dass sie wie die meisten der Arbeiten in unserer doch noch jungen Wissenschaft den Zweck verfolgen müssen, für weitere Studien als Vorarbeit zu dienen, einen Zweck, den ich übrigens, um auf den gegebenen Fall zurückzukommen, in der Einleitung zu meiner Arbeit über Krakau in genügend verständlicher Weise betont habe. Die sogenannten consequenten Karten indessen, in welchen man beispielsweise solche Bildungen wie Lunzer Sandsteine und Opponitzer Kalke aus theoretischen Erwägungen in eine Zone zusammenfassen möchte, scheinen mir mehr einen abschliessenden als präparativen Charakter zu besitzen, welchen erstern ich indessen bei unseren galizischen Flyschgebieten noch nicht zum Ausdruck bringen möchte.

Mir kommt übrigens vor, dass die berührten Inconsequenzen stets eine angemessene Correctur in den Erläuterungen finden können, ohne welche die meisten geologischen Karten nur einen bedingten Werth besitzen. Bei dem leider für manche unserer karpathischen Gebiete bestehenden Mangel eingehender Erläuterungen ist man ja in der Regel gar nicht einmal im Stande, zu unterscheiden, ob man eine consequente oder eine durch die „missliche Eigenschaft“ der Inconsequenz ausgezeichnete Karte vor sich hat. Aus solchen Erläuterungen wird dann auch leichter hervorgehen, inwieweit der „vage Charakter“ gewisser Ausscheidungen [1]) keinem andern Zweck dient, als der „Bequemlichkeit“ des

[1]) Inwiefern die Bezeichnung „neocomer Karpathensandstein“ oder der, wie wir sogleich sehen werden, ebenfalls gerügte Ausdruck „oligocäne Schiefer“ viel „vager“ sein sollen, als der von Paul bis in die neueste Zeit (für die über dem karpathischen Neocom liegenden cretacischen Bildungen) benützte Name „mittlere Gruppe der Karpathensandsteine“ ist nicht leicht einzusehen, was aber in dem einen Falle recht ist, könnte auch in dem andern billig sein.

kartirenden Geologen Vorschub zu leisten, wie College Paul (l. c. pag. 714) gemeint hat.

Wenn ich dabei die Meinung des Genannten theile, dass die Rücksicht auf diese Bequemlichkeit „von der Mehrzahl unserer Fachgenossen doch nicht in erste Linie gestellt zu werden pflegt", so ziehe ich daraus zunächst den Schluss, dass es erstlich für den kartirenden Geologen recht sehr nützlich sei, geeignete Auseinandersetzungen über sein Beobachtungsmaterial zu veröffentlichen, sowie ferner dass die Fachgenossen, welche eine Karte benützen, sich auch die Unbequemlichkeit nicht verdriessen lassen, solche Auseinandersetzungen mit Aufmerksamkeit zu lesen. Ich folgere aber daraus nicht, dass, wie Herr Paul meint, gewisse von mir vorgenommene Ausscheidungen gerade aus Abneigung gegen jene Bequemlichkeit „keine allgemeinere Acceptation finden" könnten.

Der Genannte sagt dies speciell auch im Hinblick auf eine andere meiner Ausscheidungen, nämlich die „oligocänen Schiefer und Thone im Allgemeinen", mit welchen es sich durchaus ähnlich verhält, wie mit meinem „neocomen Karpathensandstein", indem ich auch hier es vorgezogen habe, gewisse Bildungen, die ich unmöglich in ihrer Gesammtheit einem der in unserer Flyschgeologie üblichen Localnamen oder Specialnamen unterordnen konnte, blos nach ihrer allgemeinen stratigraphischen Stellung unter Rücksichtnahme auf ihren generellen faciellen Habitus zu bezeichnen, indem ich mir für die bestimmter charakterisirten Ausbildungsformen jene Specialnamen reservirte. Wo also einigermassen sicher erkennbare Menilitschiefer vorkamen, wurden sie als solche innerhalb des allgemeinen Rahmens hervorgehoben, der durch jene angefochtene Ausscheidung gegeben war; aber umgekehrt hätte ich mich nicht entschliessen können, dort von Menilitschiefern zu sprechen, wo die Beschaffenheit der betreffenden Gesteine die charakteristischen Merkmale dieser Schiefer vermissen liess. Das scheint mir keineswegs ein Bequemlichkeitsstandpunkt zu sein.

Wenig logisch erscheint mir auch der bei dieser Gelegenheit erhobene Vorwurf, diese „oligocänen Schiefer und Thone im Allgemeinen" seien von mir „petrographisch in so ungenügender Weise charakterisirt, dass sich Niemand einen scharf umgrenzten Begriff von denselben bilden" könne. Das heisst ja von einer absichtlich gewählten allgemeinen Bezeichnung verlangen, dass sie aufhöre allgemein zu sein. Eine Gattungsdefinition hat ja doch auch nicht die Aufgabe eine Speciesbeschreibung zu ersetzen. Ich habe sogar in der betreffenden Stelle meiner Formationsübersicht direct betont, dass die Bildungen, die ich unter jener generellen Bezeichnung vorführte, sich „nach verschiedenen Richtungen von dem Aussehen der Menilitschiefer entfernen", wie hätte ich da eine besondere petrographische Charakteristik davon entwerfen sollen! Wollte Jemand wissen, wie diese Bildungen jeweilig im Einzelnen aussehen, so stand ihm ja meine Localbeschreibung zur Verfügung, in welcher das Wünschenswerthe nachgelesen werden kann.

Hätte ich vielleicht eine Anzahl neuer Localnamen erfunden, so wäre das in dem gegebenen Falle ein oder vielmehr das einzige Mittel gewesen, mich auf anderem Wege aus der Sache zu ziehen. Ob aber damit mehr gewonnen worden wäre, bezweifle ich. Ich habe mich im Gegentheil gegen das allzu eifrige Schaffen solcher neuer Namen im

Verlauf meiner Beschreibung ganz bestimmt ausgesprochen, denn nach meiner Ansicht soll ein solcher Name, wenn es sich nicht um die Fixirung einer ganz abnormen oder auffälligen Bildung handelt, in der Regel nur dann in unsere Flyschgeologie eingeführt werden, wenn er einen Schichtencomplex bezeichnet, dessen Merkmale sich über mehr oder minder grosse Strecken hin gleichbleiben. Sonst kommen wir zur Zersplitterung, nicht zur Uebersicht, und verlieren den so nothwendigen Sinn für das Wesentliche. Ich hätte gedacht, gerade bei Denen, die sich zu Gunsten Fernerstehender für die Uebersichtlichkeit unserer Karpathengeologie verwenden und welche die chaotische Verwirrung dieser Disciplin beklagen, für diesen Gesichtspunkt auf besonderes Verständniss und nicht auf Tadel rechnen zu dürfen.

Wir kommen aber nun zu einem Punkte, bei welchem mir von meinem Collegen nicht mehr blos formale Bedenken entgegengehalten werden, sondern wo mir eine direct irrige Darstellung auf meiner Karte zum Vorwurf gemacht wird, im Vergleich zu der nach Paul richtigen Auffassung, welche Uhlig in der Gegend südlich von Bochnia bezüglich der betreffenden Bildungen ausgesprochen hat. Es betrifft dies meine Ausscheidung von Grodeker oder Ciężkowicer Sandstein, das ist von jenem zumeist losen mürben Sandstein, welcher über einen grossen Theil des niedrigeren, karpathischen Vorlandes verbreitet ist, wo er vielfach die Höhen über den tieferen Schiefergebieten einnimmt.

Die Ausstellungen, die mir hier gemacht werden, sind übrigens verschiedener Art; als denselben gemeinsam ist nur zu sagen, dass mir hier eine „retrograde Bewegung“ (l. c. pag. 710) zugeschrieben wird, die man nicht ruhig gewähren lassen könne.

Vor Allem wird von Paul bestritten, dass der Ciężkowicer Sandstein als eine Facies des oligocänen Magurasandsteines angesehen werden könne, wie aus meiner Ausführung hervorgehe, wonach beide Sandsteine „der Bildungszeit nach ungefähr äquivalente Gebilde“ sind (vergl. meine Arbeit über die geogn. Verh. von Krakau, l. c. pag. 51).

Wie dem auch sei, jedenfalls ist es mir unmöglich, in meinem auf diese Frage bezüglichen Verhalten eine retrograde Bewegung zu erblicken, denn zunächst darf der etwas später zu besprechende Umstand, dass in allerneuester Zeit ein Theil des erstgenannten Sandsteins von Uhlig vom Oligocän abgetrennt und zur Kreide gestellt wird, doch keine rückwirkende Kraft auf den Zustand der Literatur beanspruchen, den ich bei meiner Arbeit vorfand und an den ich unmittelbar anschliessen musste. In dieser Literatur und namentlich auf den in unserem Archiv liegenden Karten galt aber die Gesammtmasse des bei unseren Aufnahmen ausgeschiedenen Ciężkowicer Sandsteines als oligocän, abgesehen höchstens von einigen mit diesem Sandstein innig verbundenen Ablagerungen des Liwoczzuges bei Jasło, welche zeitweilig auch einmal zur sogenannten „mittleren Gruppe“ der Karpathensandsteine gestellt worden waren.

Es ist zwar möglich, dass auch an einigen anderen Orten Schichten dieser „mittleren Gruppe“ ausgeschieden wurden, welche man heute besser zum Ciężkowicer Sandstein bringen würde, wie das beispielsweise vielleicht für einige Partien im Gebirge nördlich von Sanok an-

zunehmen ist; diese Partien waren aber bei der Mangelhaftigkeit der durch die betreffenden Autoren gelieferten Behelfe weder durch Beschreibung, noch sonstwie für mich oder irgend einen Anderen als Aequivalente des Ciężkowicer Sandsteines durch blosses Literatur- und Kartenstudium zu erkennen und so konnte auch Niemand verhalten werden, für unsere Frage darauf Rücksicht zu nehmen.

Bleiben wir aber mit unserer Betrachtung bei dem Theil des Ciężkowicer Sandsteines stehen, welcher auch nach der neuesten Arbeit von Uhlig noch immer dem Oligocän angehören würde, so finde ich in meiner Darlegung auch nicht die Spur eines Rückschrittes und namentlich auch keinen Widerspruch zu Uhlig's Ansichten, wie er zu einer Erörterung Veranlassung geben könnte.

Es ist wohl erlaubt, darauf hinzuweisen, dass der Letztere in seinen Beiträgen zur Geologie der westgalizischen Karpathen (Jahrb. geol. R.-A. 1883) seine sogenannten „Bonarówkaschichten", deren Wechsellagerung mit Ciężkowicer Sandsteinen er später mehrfach hervorhob, direct als Facies des Magurasandsteines hinstellte, es ist weiter erlaubt, daran zu erinnern, dass Uhlig damals sogar gewisse Sandsteine der Gegend von Krosno, die er im Verlaufe seiner späteren Arbeiten [1]) thatsächlich mit dem Ciężkowicer verbunden hat, ohne Weiteres als Magurasandstein bezeichnete, und es ist instructiv hervorzuheben, dass dies für ein Gebiet geschah, dessen Aufnahme officiell Herr Paul besorgt hat, während Uhlig nur in seiner Beschreibung auf Theile dieses Gebietes herübergriff, wobei aber von Paul in der Farbenerläuterung zu seiner Karte die Uhlig'sche Bezeichnung Magurasandstein für diese Sandsteine ohne Bedenken acceptirt wurde. Solche Bedenken konnte Paul wohl auch schon deshalb nicht haben, weil er selbst in dem östlich angrenzenden Gebiete von Brzozow die Fortsetzung dieser Ciężkowicer Sandsteine ebenfalls als Magurasandsteine ausgeschieden hatte. [2]) So eigenthümlich verhält sich die Sache!

Paul hat also gewisse Absätze ursprünglich getrost Magurasandsteine genannt, deren facielle Verschiedenheit von letzterem Uhlig etwas später erkannte, weshalb eben von Uhlig dann der Name Ciężkowicer Sandstein zur Unterscheidung vorgeschlagen wurde, und heute will Paul nicht einmal mehr als blosse Facies zwei Ablagerungen gelten lassen, welche er vorher ohne Weiteres in denselben Topf geworfen hat. Mir aber, der ich mich hier auf den neuesten Standpunkt stellte, der mir bei Abfassung meiner Arbeit überhaupt zugänglich war, wird ein Rückschritt vorgeworfen. Was wäre da erst zu besorgen gewesen, wenn ich mich dem erwähnten Vorgange Paul's angeschlossen hätte?

Dass ich aber wirklich auf jenem neuesten Standpunkte stand, kann durch das Zeugniss Uhlig's aus dessen letzter Arbeit unzweifel-

[1]) Vergl. Uhlig in Verhandl. d. geol, R.-A. 1883, pag. 217 und Jahrb. d. geol. R.-A. 1888, pag. 159, die Anmerkung.

[2]) Man könnte auch anführen, dass Paul ursprünglich sogar den Grodeker Sandstein in Schlesien, der, was man auch sagen mag, dem Ciężkowicer im Wesentlichen äquivalent ist, direct mit dem Magurasandstein verglichen hat. (Vergl. meine Monographie über Krakau, pag. 50, die Anmerkung). Das ist aber schon ziemlich lange her, und ich will diesen Punkt deshalb nicht besonders hervortreten lassen.

haft belegt werden. Derselbe spricht z. B. (Jahrb. l. c. 1888, pag. 144, 229) ausdrücklich davon, dass in der Gegend von Rzegocina die dortigen Aufbrüche von Neocom und oberen Hieroglyphenschichten im Süden, also gegen das karpathische Bergland zu von Magurasandstein, im Norden, also gegen das vorkarpathische Hügelland zu von Ciężkowicer Sandstein bedeckt werden, was zu der Vorstellung einer gegenseitigen Vertretung dieser Gebilde führen kann. Noch mehr! In den Sandsteinen der Cieklinka und der Maślona góra, welche räumlich zwischen den typischen Entwicklungen der Ciężkowicer und der Magurasandsteine vorkommen, hat der genannte Autor (l. c. pag. 168 und 169) geradezu Uebergänge zwischen diesen beiden Sandsteinen erkannt, ganz ähnlich wie ich selbst bei gewissen Sandsteinen in der Gegend des Ueberganges aus dem vorkarpathischen Hügellande in das karpathische Bergland es zweifelhaft lassen musste, ob dieselben besser zum Ciężkowicer oder besser zum Magurasandstein gehören (vergl. meine Arbeit über Krakau, l. c. pag. 308).

Angesichts solcher Thatsachen braucht man gar nicht einmal daran zu erinnern, dass nach Uhlig auch gewisse Einlagerungen, wie z. B. solche von rothen Thonen und (in selteneren Fällen) auch von Menilitschiefern beiden Sandsteinentwicklungen gemeinsam sind, um zu erkennen, dass nach der Meinung der neueren Beobachter eine facielle Verknüpfung der fraglichen Sandsteingebilde angenommen werden darf.

Wenn man also in der besagten Weise die beiden Sandsteine als Facies von einander ansieht, so ist damit übrigens nicht ausgesprochen, dass dieselben überall bei ihrer Bildungszeit genau die gleichen Grenzen nach oben und unten eingehalten haben. Diese Einschränkung sollte mit dem von mir angewendeten Worte „ungefähr äquivalent“ auch ausgedrückt werden, insofern man ja dabei sich bewusst blieb, dass im Grossen und Ganzen (vergl. meine Arbeit über Krakau, pag. 348) der Magurasandstein oder vielmehr dessen Hauptmasse in der That für jünger als die oberen Hieroglyphenschichten und die Menilitschiefer angesehen werden darf.

Es ist nämlich in hohem Grade wahrscheinlich, dass in manchen Gebieten der Magurasandstein einem etwas weiteren zeitlichen Begriff entspricht als der Ciężkowicer Sandstein, schon deshalb, weil der erstere in einigen Fällen die ganze Entwicklung nicht allein der Sandsteine von Krosno, sondern auch der Menilitschiefer mit zu vertreten scheint, welche Schiefer ja doch in den Verbreitungsgebieten des Ciężkowicer Sandsteines oft eine nicht unwesentliche selbstständige Rolle spielen. Paul selbst ist ja einmal noch weiter in dieser Richtung gegangen und hat (vergl. Verhandl. d. geol. R.-A. 1886, pag. 24) sogar einen Theil der oberen Hieroglyphenschichten als im Magurasandsteine mitvertreten angenommen, während er freilich heute schreibt, dass der Magurasandstein „wie allgemein bekannt und zugegeben jünger als die oberen Hieroglyphenschichten ist“.

Für solche Fälle übrigens wie bei Tomaszkowice, wo der Ciężkowicer Sandstein sicher über den Menilitschiefern liegt, braucht an einer partiellen Gleichstellung dieses Sandsteines mit dem Magurasandstein in gar keiner Weise gezweifelt zu werden und solche Fälle kommen nach Uhlig auch anderwärts vor. (Jahrbuch der k. k. geologischen

Reichsanstalt 1887, pag. 165, 228.) Wenn aber in anderen Fällen der Ciężkowicer Sandstein umgekehrt unter dem Menilitschiefer, aber immer noch über der Hauptmasse der oberen Hieroglyphenschichten liegt, wie ich das selbst vielfach gesehen habe und wie das auch Uhlig gesehen hat, so beweist dies nur, dass diese vielfach losen massigen Sandsteine in ihrer Stellung zu dem Niveau der Menilitschiefer schwankend sind, wie das auch Uhlig's Ansichten hierüber entspricht, nicht aber, dass die sandige Entwicklung über den oberen Hieroglyphenschichten des galizischen Berglandes nicht wenigstens theilweise ihr Aequivalent in den sandigen Bildungen findet, welche im karpathischen Vorlande über demselben Niveau bekannt sind. Die Hauptsandsteinentwicklung über diesem Niveau ist im Berglande eben der Magurasandstein, im niedrigeren Vorlande aber (trotz der reichlicheren Entwicklung von Schiefern daselbst) der Ciężkowicer Sandstein. Mehr aber sollte mit meiner Gegenüberstellung der verglichenen Sandsteine nicht gesagt sein.

Ich habe mich, wie man sieht, den Ansichten meiner Vorgänger in dieser Frage möglichst, bis auf einen gewissen Grad wohl auch mit Recht accommodirt und dabei nur eine kleine mir nöthig erschienene Einschränkung gemacht, von der sich heute allerdings herausstellt, dass sie nicht scharf genug accentuirt war.

Davon aber, dass der Ciężkowicer Sandstein überhaupt oder auch nur stellenweise älter sei als die oberen Hieroglyphenschichten, wie Paul zur Unterstützung seiner Meinung bei der heutigen Controverse bemerkt, kann gar nicht die Rede sein. Diese Behauptung beruht auf einer missverständlichen Anwendung des Namens der oberen Hieroglyphenschichten auf Bildungen, welche weder ihrer Beschaffenheit noch ihrer Lagerung nach zu dem genannten Schichtensystem gehören, worüber wir schon in den vorangegangenen Beiträgen (insbesondere in meinen Mittheilungen über die Gegend von Krosno, Wietrzno und Iwonicz) genügende Beweise beigebracht haben. Paul und seinem Vorgange entsprechend Uhlig haben eben ganz einfach die Schichten, die ich provisorisch als plattige Sandsteine von Krosno mir zu bezeichnen erlaubt habe, und welche im Wesentlichen in's Hangende der Menilitschiefer gehören (während die echten oberen Hieroglyphenschichten normaler Weise das Liegende dieser Schiefer bilden), irrthümlich den oberen Hieroglyphenschichten beigerechnet [1]) und damit diesem Niveau eine derartige Ausdehnung gegeben, dass man es in ihrem Sinne nicht mehr als enger begrenzten Horizont den anderen alttertiären Bildungen der Karpathen gegenüberstellen darf. Sagt ja doch Uhlig (Jahrb. 1888, l. c. pag. 224, in der Anmerkung) ausdrücklich, dass Paul unter dem Ausdruck obere Hieroglyphenschichten „alle schieferigen Bildungen des Alttertiärs überhaupt umfasst", mit welchem Standpunkt, wie mir scheint, gegenüber unsrer alten Gliederung in Ostgalizien nicht gerade ein Fortschritt angebahnt wurde. [2]) Ueberdies hilft sich Uhlig, der sich ja in diesem

[1]) Dieser Standpunkt findet sich sogar noch in der neuesten Arbeit Uhlig's (l. c. 1888, z. B. pag. 161) vertreten.

[2]) Paul wehrt sich allerdings (Jahrb. 1888, pag. 716) gegen die erwähnte Behauptung Uhlig's. Man wird ihm aber nicht zugestehen können, dass er „stets nur stratigraphisch Zusammengehöriges unter einer Bezeichnung" umfasst habe. Jener Ausspruch Uhlig's scheint mir vielmehr trotz einiger Uebertreibung einem sehr richtigen Gefühl entsprungen zu sein.

Falle dem Einfluss Desjenigen, der ihn in die Karpathengeologie Mittelgaliziens eingeführt hatte, nicht ganz entziehen konnte, so gut er kann, indem er bezüglich der verschiedenen Petrographie der zu den oberen Hieroglyphenschichten gerechneten Gesteine von zwei verschiedenen Facies spricht, die man dabei unterscheiden könne. [1])

Bleiben wir bei den Beispielen, auf welche sich Paul aus Uhlig's neuester Arbeit beruft und welche dort auf pag. 152—158 (l. c.) abgehandelt sind, also bei dem Profil von Dobrotyn und insbesondere vom Liwocz, so sehen wir in der That, dass die Schichten, welche dort als obere Hieroglyphenschichten figuriren, über dem Cięžkowicer Sandstein, aber dass sie nicht minder auch über den Menilitschiefern auftreten, welche als Einlagerung in den oberen Theil der Cięžkowicer Sandsteine aufgefasst wurden. In der Umgebung des Liwocz bei Jasło sind, wie ich getrost sagen kann, jene angeblichen oberen Hieroglyphenschichten eben gar nichts anderes als die Aequivalente des Sandsteines von Krosno und es wäre misslich aus der falschen Deutung dieser Schichten irgend welche weiteren Schlüsse abzuleiten. Herr Paul hat übrigens ganz Recht, wenn er im Sinne Uhlig's annimmt, dass in den berührten Beispielen die Cięžkowicer Sandsteine inmitten der Aufbrüche von Anticlinalen vorkommen, es ist dasselbe Verhältniss, welches wir bei Iwonicz und an mehreren anderen Punkten der Umgebung von Krosno kennen gelernt haben, und welches dort, wie wir früher erörtert haben, leider so vielfach übersehen oder verkannt wurde.

Die hier wieder erörterte vollständige Verkennung des Wesens und des Verhaltens eines relativ ganz jungen Schichtencomplexes und die damit zusammenhängende Verschiebung des Begriffes der oberen Hieroglyphenschichten ist der Hauptfehler, an welchem die Arbeiten meiner dabei in Frage kommenden geehrten Fachgenossen in den mittel- und westgalizischen Karpathen laboriren, wovon ich mich bei meinen letzten Revisionstouren mehr und mehr zu überzeugen Gelegenheit hatte.

Daraus entspringt auch das Uebermass der Anwendung des Faciesbegriffes auf die verschiedensten Alttertiärbildungen des Flyschgebietes jener Gegenden, wie es sich, ich darf das nicht verhehlen, in Uhlig's Arbeiten findet, denn nicht ich bin es, der hier zu weit gegangen ist, sondern Andere. Ich selbst bin zwar immer und auch noch in neuester Zeit dafür eingetreten, dass in manchen Fällen die sonst in normaler Uebereinanderfolge gelagerten oberen Hieroglyphenschichten und Menilitschiefer in einander übergehen, einen vermischten Typus repräsentiren oder sich unter Umständen ersetzen können, aber die völlige Umkehrung der Reihenfolge für grosse Gebiete zur Regel zu erheben blieb meinen geehrten Collegen vorbehalten.

Wenn ich also nebenbei bemerkt stellenweise, was ich von vornherein ja keineswegs ausgeschlossen habe, mich in dem Gebiet südlich von Krakau bezüglich einiger alttertiären Bildungen in der Deutung

[1]) Nach einer Besprechung mit Herrn Dr. Uhlig kann ich übrigens anführen, dass derselbe heute schon bezüglich der oberen Hieroglyphenschichten Mittel- und Westgaliziens zu einer der meinigen ähnlichen Auffassung gelangt ist.

vergriffen haben sollte, so geschah dies nicht aus retrograden Absichten, sondern weil ich bestrebt sein musste einen Anschluss an die Arbeiten meiner unmittelbaren Vorgänger zu finden und weil mir die wahre Bedeutung einzelner Partien dieser Arbeiten, als ich meine Karte entwarf, noch nicht so geläufig war als heute, wo ich durch theilweise Begehung der betreffenden Gebiete in der Lage bin, selbstständiger über den Gegenstand zu urtheilen.

Jene Verschiebung des Begriffes der oberen Hieroglyphenschichten scheint nun aber auch nach einer anderen Seite hin an der Herbeiführung von Vorstellungen mitbetheiligt gewesen zu sein, welche College Paul heute gegen meine Darstellung in's Feld führt. Es liegt ja nämlich nahe an ein höheres Alter des Cieżkowicer Sandsteines zu denken, wenn man sich einbildet, die oberen Hieroglyphenschichten seien jünger als dieser Sandstein, und wenn man dabei darauf vergisst, dass der Begriff der oberen Hieroglyphenschichten hier nicht mehr im alten Sinne genommen wird, wo wir diese Schichten als das tiefste Glied der alttertiären Schichtenreihe betrachteten.

So konnte es also kommen, dass ganz neuerdings für die Cieżkowicer Sandsteine oder doch für einen Theil derselben ein obercretacisches Alter in Anspruch genommen wurde, eine Ansicht, welche überdies durch zwei Momente unterstützt schien, nämlich einmal durch die Fossilfunde, welche Niedzwiedzki aus dem Sandstein von Mietniów und Chorągwica bei Wieliczka beschrieb und ausserdem durch die Aehnlichkeit, welche die obercretacischen Istebner Schichten in manchen Fällen mit dem Cieżkowicer Sandstein besitzen mögen. Da nun Uhlig in seiner neuesten Arbeit (Jahrb. 1888, l. c.) einen derartigen Standpunkt vertreten und für manche vorher für oligocän gehaltene Bildungen ein cretacisches Alter angenommen hat, während in meiner Krakauer Arbeit (Jahrb. 1887, l. c.)[1]) der Cieżkowicer Sandstein durchgängig als alttertiär behandelt wird, so hat Herr Paul auch hierin ein retrogrades Vorgehen erblickt, und es unterliegt für ihn „keinem Zweifel", dass „Uhlig's jetziger Standpunkt in dieser Frage der richtige", die Darstellung dieses Gegenstandes auf meiner Karte „dagegen irrig ist".

Es wird sogar (l. c. Jahrb. 1888, pag. 713) gesagt, dass meine eigenen Beobachtungen theilweise für diese Behauptung sprechen und Paul beruft sich dieserhalb auf meine Beschreibung der Verhältnisse bei Słupia, wo ich eine „regelmässige Aufeinanderfolge von Neocom, massigem Sandstein und tieferem Alttertiär" nachgewiesen haben soll, wobei ich jedoch das mittlere dieser Glieder als Cieżkowicer Sandstein bezeichnete. Diese Aufeinanderfolge wird auf Grund meiner Beobachtung construirt, dass der Sandstein dieses angeblich mittleren Gliedes an einigen Stellen nördlich einfällt und dass sich wiederum nördlich von diesen Stellen jenes tiefere Alttertiär (obere Hieroglyphenschichten) vorfindet. Meine

[1]) Die Leser des Jahrbuches der geologischen Reichsanstalt wissen auf Grund officieller Mittheilung (siehe den Umschlag zu Heft 1 und 2 des Jahrbuches 1888, sowie Verhandl. d. geol. R.-A. 1888, pag. 222), dass das Erscheinen meiner Arbeit durch von mir unabhängige Schwierigkeiten beim Druck meiner zu dieser Arbeit gehörigen Karten derart verzögert wurde, dass Dr. Uhlig's Arbeit thatsächlich etwa zwei Wochen früher erschien, indessen konnte natürlich in meiner im Druck bereits vorher fertigen Arbeit die Uhlig'sche Darstellung keine Berücksichtigung finden.

Angabe indessen, dass diese letzteren Schichten ihrerseits nicht in das Hangende, sondern trotz ihrer nördlichen Lage in das Liegende des Sandsteines zu gehören scheinen, wird als nicht sonderlich berücksichtigenswerth bei Seite geschoben, ebensowenig wie meine Bemerkung Beachtung findet, dass die Fallrichtung des bewussten Sandsteines, obschon im Allgemeinen nördlich, dennoch durch Knickungen unterbrochen, also nicht constant dieselbe sei. Nicht minder wird übersehen, dass auf meiner Karte im Norden der erwähnten, nur längs einiger Wasserrisse auftauchenden oberen Hieroglyphenschichten abermals der Ciężkowicer Sandstein sich verzeichnet findet, und dass in meiner Beschreibung andererseits das Neocom von Słupia nicht als völlig sichergestellt erscheint. (Vergl. meine Monogr. über Krakau, pag. 322.)

Im äussersten Falle also könnte man hier allenfalls behaupten, dass die betreffenden Verhältnisse, soweit sie durch meine Arbeit bekannt wurden, nicht vollständig klar liegen, aber die von Paul construirte Aufeinanderfolge der betreffenden Schichtencomplexe lässt sich daraus nicht mit zwingender Nöthigung ableiten. Nur deutliche Profile haben überdies Beweiskraft, wie etwa das ein wenig weiter südlich befindliche Profil des Berges nördlich Wilkowisko, wo der mürbe massige, als Ciężkowicer angesprochene Sandstein zweifellos sogar über fischführenden, den Menilitschiefern sehr nahe stehenden oligocänen Schiefern liegt (vergl. ibidem, pag. 321, 322).

Ich wundere mich übrigens, dass Paul in dem fraglichen Falle nicht an einige andere Stellen meines Werkes angeknüpft hat, welche ihm viel eher Handhaben für seine Zweifel bezüglich des Alters der Ciężkowicer Sandsteine meines Gebietes dargeboten hätten. Ich habe ja z. B. bezüglich der von mir nach dem Vorbilde von Hohenegger und Fallaux zum cretacischen Godulasandstein gerechneten Sandsteine der Moczurka, der Trawnia góra und des Drabosz nordöstlich Wadowice (l. c., pag. 333—336) die Schwierigkeit dieselben von dem Ciężkowicer Sandstein der Umgebung zu trennen ausdrücklich betont. Nicht minder habe ich betreffs der von mir noch zur Kreide gestellten Sandsteine des Berges Na Lenii östlich von Wadowice ausgesagt (l. c. pag. 363), dass dieselben gegen Lękawica zu in ihrer Beschaffenheit ungemein an den Ciężkowicer Sandstein erinnern und ich schloss die betreffende Betrachtung mit folgenden Worten: „Immerhin sind solche Thatsachen wie jene Anklänge an den Typus des Ciężkowicer Sandsteines nicht geeignet ganz die Zweifel zu zerstreuen, die sich bezüglich der Deutung der Karpathensandsteine gerade hier in Westgalizien vielleicht mehr als anderwärts aufdrängen.“

Man ersieht hieraus, dass es für mich weder der heutigen Recriminationen Paul's noch auch der neuesten Schwenkung in Uhlig's Ansichten bedurfte, um auf die bewusste Frage aufmerksam zu werden, und dass ich sogar thatsächlich Schichten, die äusserlich dem Ciężkowicer Sandstein verwandt sind, auf meiner Karte zur Kreide gestellt habe. Principiell wird dadurch der mir gemachte Vorwurf sogar völlig gegenstandslos, denn da Paul ja doch auch seinerseits nicht in Abrede stellt, dass es oligocänen Ciężkowicer Sandstein gibt, so hatte ich auch das Recht einen solchen auf meiner Karte zur Darstellung zu bringen und es blieb mir anheimgestellt zu erwägen, welche Partien der in

meinem Gebiet vorkommenden massigen, vielfach mürben Sandsteine ich dem Oligocän, welche anderen Partien aber der Kreide zuweisen wollte. Abgesehen von dem schon genannten Sandstein von Słupia und dem später zu besprechenden Sandsteinvorkommen von Mietniów bei Wieliczka, also abgesehen von einigen räumlich ganz beschränkten Partien, hat Paul aber keinerlei Gründe angegeben, weshalb er die Zuweisung eines grossen Theiles der bewussten Sandsteine zum Oligocän auf meiner Karte im Gegensatz zu Uhlig's „richtiger" Auffassung für „irrig" hält. Er hat sich auf eine ganz allgemeine Behauptung beschränkt, welche, wie wir gesehen haben, nicht einmal vom Standpunkt seiner principiellen Auffassung aus gerechtfertigt werden kann. Weshalb er aber in meinem Vorgange hier eine retrograde Bewegung erblickt, ist gänzlich unverständlich.

Im Gegentheil war es, abgesehen von anderen sachlichen Reflexionen, gerade das Bedürfniss mich mit meinen Mitarbeitern in Einklang zu setzen, welches mich bewog so zu verfahren, wie ich gethan habe. Der von mir ausgeschiedene Ciężkowicer Sandstein setzt sich in einem breiten Zuge nach Osten in die von Dr. Uhlig aufgenommene Gegend südlich von Bochnia fort und es ist wohl gestattet hervorzuheben, dass auf diesem von Uhlig redigirten, in unserem Archiv liegenden Kartenblatte noch heute die ganze Masse des Ciężkowicer Sandsteines gerade so als zum Oligocän gehörig figurirt, wie auf anderen von Uhlig und von Paul selbst aufgenommenen Blättern. Ich erinnere nur an das unmittelbar an das Kartenblatt Bochnia östlich angrenzende Blatt Pilzno-Ciężkowice, dessen westliche Hälfte Herr Paul aufgenommen hat, ein Gebiet, welches also ebenfalls zur directen Fortsetzung der Gegend südlich von Wieliczka gehört, in welcher ich gearbeitet habe.

Kann man nun auch nur mit einem Schein von Recht den directen Anschluss an die genannten Arbeiten als einen Rückschritt bezeichnen? Oder ist Jemand, der über einen bestimmten Gegenstand arbeitet, um derartige Vorwürfe zu vermeiden etwa verpflichtet, auch solche Arbeiten zu berücksichtigen, die später erscheinen, als er selbst den betreffenden Punkt behandelt hat? Dann wäre der Mangel an Prophetengabe schon als ein rückschrittliches Element der Forschung zu betrachten!

Wenn Paul sich auf die Behauptung beschränken wollte, dass er stets an einer Vertretung unserer sogenannten „mittleren Gruppe" als einer auf das Neocom folgenden cretacischen Abtheilung der Karpathensandsteine Mittel- und Westgaliziens festgehalten habe (vergl. z. B. Verh. geol. Reichsanst. 1886, pag. 139 etc.), so hätte er damit historisch gesprochen Recht, er müsste dann aber seine Recriminationen ausschliesslich gegen Solche richten, die bei ihren Arbeiten für gewisse Gebiete jene Vertretung nicht anerkannt haben. Wenn der genannte Autor des Weiteren darauf hinweisen wollte, dass er sich dem eine Zeit lang von Einigen gemachten Versuche die Istebner Schichten Hohenegger's dem Oligocän zuzuweisen widersetzte, so hätte er wieder Recht, aber er wird nicht übersehen haben, dass ich ihm bezüglich dieser Bestrebungen völlig beipflichtete. (Vergl. meine Arbeit über die geognostischen Verh. d. Gegend von Krakau, l. c. pag. 44,

381—384.)[1]) Das Alles tangirt indessen die Frage nach dem Alter speciell des Cieżkowicer Sandsteines blutwenig, wenigstens vom historischen Standpunkte aus, der doch allein bei der Beurtheilung der Begriffe Fortschritt und Rückschritt in Betracht kommt. Das beweist nur, dass der Name des Cieżkowicer Sandsteins von gewissen Autoren auf Schichtencomplexe übertragen wurde, welche heute von denselben Autoren für etwas Anderes gehalten werden.

Freilich kann beispielsweise auch hervorgehoben werden, dass Paul bezüglich gewisser Bildungen im Berglande von Dukla und Zmigród der Meinung war, jene „mittlere Gruppe" vor sich zu haben, während Uhlig dieselben Bildungen in's Oligocän stellte; das handelte sich aber wiederum nicht um den Cieżkowicer Sandstein, sondern um Schichten, die, wenn Uhlig Recht hat, zum Magurasandstein gehören. Einzig und allein für die Sandsteine des Liwocz liegen in der Literatur Angaben vor, wonach dort gewisse, dem Cieżkowicer Sandstein sehr ähnliche Gebilde von Paul und Uhlig der mittleren Gruppe zugerechnet wurden (Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1882, pag. 209—210; Jahrbuch d. geol. Reichsanst. 1883, pag. 461, 523 u. 524). Allein auch diese Angaben waren, als ich die endgiltige Redaction meiner Monographie der Gegend von Krakau vornahm, inzwischen und zwar sehr bald ausdrücklich zurückgenommen worden (vergl. Verh. geol. Reichsanst. 1883, pag. 217), und überall, wo vom Cieżkowicer Sandstein gesprochen wurde, bestand die Deutung desselben als oligocän zu Recht.

Erst jetzt hat das vielleicht manchmal zu weit getriebene, von Paul allerdings bekämpfte Bestreben einiger Autoren, dem Alttertiären in unseren Flyschgebieten einen möglichst grossen Umfang zu geben, auch bezüglich des Cieżkowicer Sandsteines eine Reaction hervorgerufen. Ja sogar dem oligocänen Alter seiner „Bonarówkaschichten", die früher als ein für Westgalizien besonders wichtiger Typus des Alttertiärs hingestellt wurden, traut Uhlig heute nicht mehr durchgehends (siehe Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1888, pag. 223) und ich darf meinerseits

[1]) Ich habe daselbst einen kurzen Abriss von der Entwicklungsgeschichte der betreffenden Ansichten gegeben und Paul's Widerstand gegen die beabsichtigte Neuerung gebührend hervorgehoben. Vielleicht hätte ich dabei nur die einigermassen versteckten Anfänge der Meinung, wonach die Istebner Schichten nicht cretacisch, sondern oligocän sein sollten, noch etwas weiter zurück verfolgen und genauer beleuchten sollen, als dies geschehen ist. Die ersten, wenn auch überaus vorsichtig ausgesprochenen Zweifel bezüglich der Stellung der Istebner Schichten hat Uhlig verlautbart (Verh. geol. R.-A. 1886, pag. 316), indem er sagte, dass diese von Hohenegger zu kärglich abgehandelten Schichten grosse Aufmerksamkeit verdienen, dass ihre Ausbildung merkwürdig sei und dass die Verhältnisse, unter denen sie auftreten, schwierig seien, so dass er denselben einen besonderen Bericht werde widmen müssen. Gleichzeitig hat Dr. v. Tausch, der damals durch Dr. Uhlig in das Studium der Karpathensandsteine eingeführt wurde (Verh. 1886, pag. 318), gewisse, später von ihm selbst auf unsern Karten den Istebner Schichten zugewiesene Sandsteine als mit Menilitschiefern und Nummulitenschichten wechsellagernd bezeichnet, ein Verhältniss, welches heute einer andern Deutung unterworfen wird. Offenbar darauf bezieht es sich aber, dass ein von Uhlig herrührender Passus in dem Jahresbericht des Directors der geologischen Reichsanstalt (1887, pag. 10, Zeile 1—3) ausdrücklich besagt, die Hohenegger'sche Darstellung der Istebner Schichten könne nicht bestätigt werden, und eben darauf bezieht sich auch in demselben Jahresbericht (pag. 10, Zeile 9) der von Tausch herrührende Passus, wonach im Norden von dessen Aufnahmsgebiet Cieżkowicer Sandsteine vielfach verbreitet sein sollen, während schon in dem folgenden Jahresbericht (Verh. 1888, pag. 8, Zeile 1—4) dieselben Sandsteine als Istebner Schichten bezeichnet wurden.

den Vortheil in Anspruch nehmen, diesem Misstrauen bereits vor der Kenntnissnahme von Uhlig's neuester Arbeit entgegengekommen zu sein (siehe meine Arbeit über die geogn. Verh. von Krakau, l. c. pag. 310). Man wird aber auch hier gut daran thun, nicht jede dieser plötzlichen, allerdings jeweilig durch sehr sicheres Auftreten unterstützten Schwenkungen mitzumachen [1]) und jetzt nicht umgekehrt wieder überall Kreide sehen zu wollen, wo man früher nur Oligocän sah. Vielmehr mag sich da zunächst eine zuwartende Haltung ohne Voreingenommenheit in dieser oder jener Richtung empfehlen und erst von weiteren Beobachtungen wird man eine entschiedenere Stellungnahme abhängig zu machen haben.

Damit sind wir nun bei der meritorischen Seite der Frage angelangt, und können versuchen, die dafür vorläufig verfügbaren Gesichtspunkte hervorzuheben.

Hierbei fällt nun vor Allem auf, dass Uhlig eine Grenze zwischen dem cretacischen und dem oligocänen Ciężkowicer Sandstein nicht anzugeben vermag. Er schreibt hierüber (l. c. 1888, pag. 222), dass ihn die Fossilfunde Niedzwiedzki's bei Mietniów zu einer für den kartirenden Geologen misslichen Annahme führen, zu der Annahme nämlich, dass in Westgalizien das Aequivalent der Godula- und Istebner Sandsteine in einer Facies entwickelt sei, „welche von der der alttertiären Ciężkowicer Sandsteine nicht zu unterscheiden ist". Er fährt dann fort: „Die Trennung der cretacischen von den alttertiären massig mürben Sandsteinen gestaltet sich um so schwieriger, als die letzteren in regelmässiger Weise ohne deutlich erkennbare Grenze auf den ersteren aufruhen, wie dies namentlich der Liwoczdurchschnitt lehrt."

Dieser Liwoczdurchschnitt lehrt freilich vor allen Dingen, wie unsicher die Meinungen über diesen Gegenstand sind. Wir sahen bereits, dass man gewisse Sandsteine dort anfänglich für Kreide, später für Oligocän genommen hat, und wir sehen, dass man heute wieder auf die erste Meinung zurückkommt. Wie weit da ursprünglich nicht das Bedürfniss mitgespielt hat, über dem dortigen Neocom etwas von der „mittleren Gruppe" zu besitzen, lasse ich dahin gestellt. Jedenfalls sah ich in der östlichen Fortsetzung dieses Durchschnittes nördlich vom Dorfe Kowałowy bei Jasło (in welcher Gegend auch Uhlig [Jahrb. 1887, pag. 155] das Vorkommen von Menilitschiefer kennt) deutliche Einschaltungen von bituminösen Menilitschiefern in die dortigen massigen Sandsteine, welche Einschaltungen in Folge ihrer stellenweisen Brennbarkeit sogar zu einer verfehlten Hoffnung auf Kohlenfunde Veranlassung gegeben haben. Desgleichen hat auch Uhlig (Jahrb. 1883, pag. 523) von etwas verdächtigen Einlagerungen röthlicher und brauner, zuweilen Kohlenbröckchen führenden Schiefer in die „mittleren" Karpathensandsteine derselben Gegend gesprochen. Wenn man aber den liegenden Theil dieser Sandsteine des Liwocz und in des letzteren Fortsetzung dennoch zur Kreide stellen will, dann wäre doch unter allen Umständen die Frage zu lösen, ob irgendwelche Anhaltspunkte zur Begründung eines solchen Verfahrens vorhanden sind.

Solche Anhaltspunkte werden aber, wie man sieht, von den betreffenden Autoren, abgesehen von jener erwähnten theilweisen Aehn-

[1]) Man läuft dabei übrigens Gefahr, jedesmal um eine Etappe zurückzubleiben und die Ansicht von gestern in der Hand zu behalten.

lichkeit des Ciężkowicer mit dem Istebner Sandstein[1]) nur in dem Umstande erblickt, dass an einer Stelle im Verbreitungsgebiet des Ciężkowicer Sandsteines zufolge einer Angabe Niedzwiedzki's cretacische Fossilien gefunden worden sind. Dieser Fund muss dann den Verdacht begründen helfen, dass überhaupt ein grosser Theil desselben Sandsteines der Kreide zufalle, wobei man freilich ziemlich nach Willkür entscheiden muss, welcher Theil dies im einzelnen Falle sei.

Dem gegenüber stehen nun die nahen in der Lagerung begründeten Beziehungen der fraglichen Sandsteine zu den Menilitschiefern, die an mehreren Punkten zweifellose Auflagerung derselben Sandsteine auf echten oberen Hieroglyphenschichten (wie z. B. bei Czarnorzeki), die stellenweisen Uebergänge derselben in den Magurasandstein und endlich die Funde von Nummuliten, Orbitoiden und Lithothamnien, auf welche Uhlig (Jahrb. 1888, pag. 226) sich zu berufen in der Lage ist. Sollten das nicht Gründe sein, die Beweiskraft jener Fossilfunde bei Mietniów eingehend zu prüfen?

Eine derartige Prüfung aber habe ich in meiner Darstellung der geognostischen Verhältnisse der Gegend von Krakau unternommen und dieselbe ist nun eben nicht zu Gunsten jener Beweiskraft ausgefallen.[2]) Auf dieser Prüfung beruht das Schwergewicht meiner Ansichten in dieser Frage. Es ist deshalb eine eigenthümliche Entstellung meiner Darstellung, wenn Paul heute (l. c. pag. 711) an der Spitze seiner hierauf bezüglichen Erörterung sagt, der „kurze Sinn“ meiner „langen Erörterung“ sei der, ich könne den thatsächlich oligocänen Tomaszkowicer Sandstein vom Mietniówer Sandstein nicht unterscheiden, folglich könnten die angeblich in letzterem gefundenen Fossilien nicht aus diesem Sandstein stammen.

Ich habe vielmehr nachgewiesen, dass die Gesteine, in welchen die von Niedzwiedzki erwähnten, allerdings ganz sicher cretacischen Fossilien von Mietniów und Chorągwica vorkommen, nicht mit dem speciell sogenannten, von mir dem Ciężkowicer Sandstein gleichgestellten

---

[1]) Bei der weiteren Prüfung dieses Gegenstandes wird freilich die Frage nicht zu umgehen sein, ob diese Aehnlichkeit nicht dadurch hervorgerufen wurde, dass man auf manchen Karten oligocänen Cieżkowicer Sandstein den Istebner Schichten einverleibte.

[2]) Ich war einigermassen überrascht in Uhlig's Aufsatz (1888, l. c. pag. 222) die Bemerkung zu finden, es werde abzuwarten sein, was ich zu Gunsten dieser meiner Herrn Uhlig durch vorausgängige Besprechungen bekannten Anschauung vorbringen werde, wie ich denn überhaupt über die Bestimmtheit, mit welcher Uhlig die Bedeutung der Funde Niedzwiedzki's daselbst als „feststehende Thatsache“ bezeichnet, mich im Vergleich mit dem Ergebniss jener Besprechungen ausserordentlich wundere. Herr Uhlig war persönlich mit mir in Mietniów und bestärkte mich damals in entschiedenster Weise in meinen Zweifeln an der Niedzwiedzki'schen Deutung, ebenso wie er auch noch später mir völlig beipflichtete, als ich ihm die von Prof. Niedzwiedzki mir gütigst übersandten Belegstücke zeigte und dabei auf die Unmöglichkeit hinwies, diese Stücke mit der Gesteinsentwicklung im Bereich des Mietniówer Sandsteines in Verbindung zu bringen. Ich habe mir deshalb sogar erlaubt, in meiner Beschreibung der Gegend von Krakau (l. c. pag. 292) mich auf die Uebereinstimmung mit Herrn Uhlig zu beziehen, was, wie ich sehe, allerdings nur für eine vorübergehende Phase von dessen Ansichten Geltung besass.

Dass Uhlig hier über das Ziel hinausgeschossen hat, geht übrigens auch daraus hervor, dass er sogar den zweifellos über Menilitschiefern liegenden Sandstein von Tomaszkowice, den er bei unserer erwähnten, gemeinsamen Excursion gleichfalls kennen lernte, ebenfalls zur Kreide bringt, wogegen Paul ganz berechtigte Einsprache erhebt.

Sandstein von Mietniów identisch sind und dass sie auch den fremdartigen Zwischenlagen dieses Sandsteines nicht entsprechen, dass ferner Niedzwiedzki's Beschreibung dieser Gesteine weder auf diese selbst, noch auf die thatsächlich im Mietniówer Sandsteinbruch vorhandenen Gesteine passt.

Ich habe des Weiteren gezeigt, dass in nächster Nähe des Cieżkowicer Sandsteines von Mietniów und Choragwica neocome Schichten anstehen, aus welchen die bewussten Fossilien höchst wahrscheinlich stammen. Insbesondere für die Funde in dem auf Kohle abgeteuften Schachte von Choragwica ist das so gut wie sicher. Die dort durchteuften Lagen waren eben kein Cieżkowicer Sandstein, sondern es waren durch Kohleneinschlüsse ausgezeichnete Lagen neocomen Sandsteines, wie sie auch sonst im Neocom jener Gegend vorkommen, und die dunklen Schieferlagen mit Ammonitenbruchstücken, die dabei angetroffen wurden, befanden sich gleich dem Neocomsandstein selbst im Liegenden des auf der Höhe des dortigen Rückens vorkommenden Cieżkowicer Sandsteines. Diese Schieferlagen sind aber ebensowenig wie die dunklen, Schieferstücke führenden Ammoniten-Breccien, welche in der Nähe des Mietniówer Steinbruches gefunden wurden, petrographisch identisch mit den Zwischenlagen des Sandsteines von Mietniów, welche Zwischenlagen dort in wünschenswerthester Deutlichkeit aufgeschlossen sind. Endlich liegt auch der kleine bei Mietniów gefundene *Inoceramus* in einem Gestein, welches mit denen des Mietniówer Steinbruches absolut nicht übereinstimmt.

Ich kann das heute nur wiederholen, nachdem mir inzwischen Niedzwiedzki's Aufsammlung nochmals vorgelegen ist. Es ist also wohl nicht ganz zu rechtfertigen, wenn Paul diesen wichtigen Umstand nur nebenbei und (l. c. pag. 712) hinterher behandelt, nachdem er jenes etwas einseitige Resumé über meiner langen Rede kurzen Sinn gegeben hat. Nebenbei kann ich aber auch hier nicht umhin zu bemerken, dass es mir wünschenswerther erscheint bei solchen wichtigen Dingen durch eine möglichst genaue und eben deshalb für manchen Leser vielleicht unbequem lange Darlegung des Localbefundes der weiteren Discussion ein Substrat zu verschaffen, als durch eine über Einzelnheiten leicht hinweggleitende Kürze den Leser blos vor Behauptungen und uncontrolirbare Vermuthungen zu stellen.

Die weitere Andeutung Paul's, als ob man im Falle des Anschlusses an meine Auffassung nicht blos an der „Capacität", sondern auch an der „Ehrlichkeit" des Herrn Professors Niedzwiedzki zweifeln müsse, kann ich zum Gegenstand einer Erörterung nicht machen, da eine solche Andeutung nicht in eine Beweisführung hineingehört. Ich habe in dieser Beziehung in meinem hier in Rede stehenden Werke (l. c. pag. 293) der bona fides unseres Lemberger Collegen bereits volle Gerechtigkeit widerfahren lassen, wie ich denn auch schon bei einer früheren Gelegenheit (Jahrb. geol. Reichsanst. 1884, pag. 167) dessen Gewissenhaftigkeit rühmend hervorhob. An der fachmännischen Tüchtigkeit aber Jemandes zu zweifeln, nur weil er nach meiner Ansicht bezüglich unserer schwierigen Flyschgebiete in diesem oder jenem Falle zu einer irrigen Deutung gelangt ist, wie das Jedem von uns geschehen kann, das liegt mir selbstverständlich fern.

Es freut mich indessen, dass Herr Paul hier eine ausgesprochene Gelegenheit gefunden hat, dem objectiven Standpunkt der Behandlungsweise beizupflichten, dem ich hinsichtlich seiner die Gegend von Wieliczka betreffenden Controversen mit Herrn Niedzwiedzki stets zugethan war.

Diesen objectiven Standpunkt hatte ich beispielsweise von Anfang an gegenüber der Differenz eingenommen, welche die beiden genannten Forscher bezüglich des Cieżkowicer Sandsteines von Tomaszkowice trennte und habe ihn auch in meiner letzten Arbeit (l. c. pag. 290) festgehalten, wie es scheint jedesmal zum Missvergnügen meines Collegen Paul. Der Letztere hatte diesen Sandstein ursprünglich der miocänen Salzformation „im weiteren Sinn" zugerechnet, während Niedzwiedzki, entsprechend seiner Auffassung des Cieżkowicer Sandsteines der Gegend von Wieliczka überhaupt, darin eine Vertretung des Albien erblicken wollte.

Als ich mich zum ersten Mal mit dem Karpathenrand bei Wieliczka beschäftigte, hatte ich mich gegen die letzterwähnte Ansicht erklärt, indessen daneben betont (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1884, pag. 165), dass ich auch der Deutung Paul's nicht zustimmen könne und Herrn Niedzwiedzki insofern beipflichten müsse, als der Tomaszkowicer Sandstein „dem vormiocänen Randgebirge des miocänen Absatzgebietes dieser Gegend" angehöre, welcher Auffassung, wenn ich recht verstehe, Herr Paul heute ja doch zustimmt, da er gerade den genannten Sandstein (vergl. vielleicht schon Verhandl. geol. R.-A. 1883, pag. 233, besonders aber Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1887, pag. 111, und 1888, pag. 714) als Oligocän anerkennt und ihn auch nicht gleich anderen Cieżkowicer Sandsteinen der „mittleren Gruppe" zuweist.

So irrelevant aber, wie der letztgenannte Forscher diese Abweichung von seiner ursprünglichen Ansicht (siehe Jahrb. 1887, l. c.) darstellen will, ist dieselbe allerdings nicht. Man mag in anderen Fällen sagen können, in schwierig zu entziffernden Gebieten sei der Fehler nicht bedeutend, wenn man Miocän und Oligocän verwechsle, hier handelt es sich aber darum, ob man die betreffende Bildung dem karpathischen Flyschgebiet oder dem subkarpathischen Neogengebiet zuweisen soll, dessen Schichten, wenn auch nicht durchgängig, so doch meistens eine randliche Stellung dem ersteren gegenüber einnehmen. Da nun ferner Niedzwiedzki selbst erklärt hatte, es sei ja möglich, dass ein Theil seines Albiensandsteines dem Untertertiär zufalle, und da es ihm vor Allem darauf ankam, dessen Zugehörigkeit zu den eigentlich karpathischen Bildungen festzustellen, so erforderte es die Billigkeit, den Standpunkt des Genannten in dieser Hinsicht anzuerkennen, mag man im Uebrigen über die nahen Beziehungen der jüngsten karpathischen und der ältesten vorkarpathischen Absätze denken, wie man will. Ich hatte überdies das Bewusstsein, dass College Paul mit der Unterstützung, die ich ihm früher und jetzt bei seinen Differenzen mit Herrn Professor Niedzwiedzki in manchen wesentlichen Punkten angedeihen liess, viel zufriedener sein konnte, wenn diese Unterstützung eine unparteiische war, als wenn dieselbe von vornherein sich blindlings als eine rein kameradschaftliche Action manifestirt hätte.

Der blosse Gesichtspunkt der nahen Altersverwandtschaft zwischen der Salzformation einerseits und dem Tomaszkowicer Sandstein ein-

schliesslich der ihm zunächst verbundenen Schichten andererseits ist also für die Discussion gerade des eben berührten Punktes keineswegs in erster Linie massgebend, und Paul hat durch die Voranstellung dieses Gesichtspunktes die Frage, um die es sich dabei handelte, ganz einfach ein wenig verschoben, ähnlich wie er jetzt (l. c. 1888, pag. 727) meine Aeusserungen über die mit dem genannten Sandstein vorkommenden rothen Thone in einer gänzlich schiefen Beleuchtung darstellt.

Er beruft sich auf meine in der Arbeit über die Gegend von Krakau gemachten Darlegungen über das Auftreten einer Partie rother Thone im unmittelbaren Hangenden des Sandsteines von Tomaszkowice, sowie darauf, dass er bereits in seiner ersten Mittheilung über Wieliczka das Vorkommen dieses Thones an der „oberen Grenze" des genannten Sandsteines constatirt habe. Ich meinerseits aber hätte später (1884) gegen seine hierauf bezügliche Bemerkung polemisirt, also diesmal Veranlassung gehabt, seine „Priorität" anzuerkennen und meinen damaligen „Tadel zurückzuziehen". Ziemlich triumphirend ruft er dabei aus (und hebt dies mit fetterem Druck hervor): **„Also rother Thon zwischen Tomaszkowicer Sandstein und Salzformation!"**

Hier muss jeder Leser glauben, ich hätte ursprünglich das Vorhandensein jener Thone an der angegebenen Stelle geleugnet, mich später aber eines Besseren überzeugt und ohne weitere Richtigstellung eines früheren Irrthums zuletzt eine Ansicht, gegen die ich vorher sogar polemisirt haben soll, aufgegriffen und zu der meinigen gemacht. Dagegen muss ich denn doch ganz gründlich Verwahrung einlegen. Fast scheint es mir, als ob mein geehrter College hierbei nicht nöthig gefunden hätte, die betreffenden Stellen meiner Ausführungen zu vergleichen, als ob er vielmehr nur auf Grund undeutlicher Erinnerungen seine Recrimination angebracht haben würde.

Ganz ausdrücklich habe ich bereits im Jahre 1884 (Jahrb. l. c. pag. 164 und 165) auf das Vorhandensein der betreffenden Thone hingewiesen, und zwar indem ich auf Paul's Ansichten über die Bedeutung dieser Thone aufmerksam machte und damit die von dem Genannten früher vorgenommene Constatirung derselben hinlänglich anerkannte. Ich hatte also später nicht den mindesten Grund einen damals etwa durch Ableugnung einer Paul'schen Beobachtung begangenen Irrthum zu berichtigen. Etwas ganz Anderes war es, was ich damals im Gegensatz zu Paul betonte, und das war das von Herrn Paul früher nicht bemerkte oder doch nicht erwähnte Vorkommen ebensolcher Thone auch im unmittelbaren Liegenden des Tomaszkowicer Sandsteines, ein Vorkommen, zu dessen Constatirung man nur wenige Schritte das fragliche Profil weiter südlich zu verfolgen brauchte. Ich folgerte daraus eine engere locale Zusammengehörigkeit des erwähnten Sandsteines mit den rothen Thonen, als deren Zwischenlage sich dieser Sandstein darstellt und ich zeigte somit, dass diese Thone nicht auf die „obere Grenze" des Sandsteines beschränkt seien. Wenn damals unter Benützung der angeführten Thatsachen gegen etwas polemisirt wurde, so war es gegen die Zutheilung dieses Schichtencomplexes zur miocänen Salzformation, also gegen eine Ansicht, nicht gegen eine Beobachtung Paul's, und nach dem oben Gesagten habe ich in dieser Beziehung gar keine Veran-

lassung einen „Tadel zurückzuziehen“ oder eine „Priorität“ des Letztgenannten „anzuerkennen“.

Zum Ueberfluss aber habe ich mich diesmal (Krakau, l. c. pag. 289, Zeile 23) noch ganz besonders auf meine frühere Darlegung berufen. Ich habe es nur nicht für nöthig gehalten auf die Unterlassung nochmals hinzuweisen, welche von anderer Seite bei der Besprechung des fraglichen Profils durch Nichterwähnung jener Liegendthone begangen wurde und diese Discretion wird mir jetzt übel ausgelegt.

Ganz ebenso unverständlich ist mir ein anderer von Paul gegen mich (l. c. pag. 724) erhobener Vorwurf, welcher sich auf meine Bemerkungen über gewisse Gypslagen in den oberen Theilen der Salzformation von Wieliczka bezieht, welche der Genannte in seinem Profil durch Wieliczka (Jahrb. geol. R.-A. 1880, pag. 688) flach gelagert über dem gestörten Salzgebirge eingezeichnet hatte. Ich hatte mir erlaubt zu sagen, dass diese Art der Einzeichnung die Vorstellung einer Discordanz innerhalb verschiedener Theile der Salzformation erwecken könne, dass aber die vorhandenen Beobachtungsthatsachen zu einer derartigen Vorstellung keinen Anlass bieten.

Paul verschiebt hier abermals die Frage, indem er vorgibt, eine solche Discordanz nie behauptet zu haben und indem er des Weiteren ausführt, dass meine Annahme von einer im Norden von Wieliczka vorauszusetzenden Anpassung der Tektonik der Salzformation an die flache Lagerung der Bogucicer Sande mit den von ihm über diesen Punkt ausgesprochenen Ansichten ja ganz übereinstimme. Als ob es sich bei den betreffenden Gypslagen, an der Stelle, wo Paul sie als beobachtet angibt, nicht um Vorkommnisse handeln würde, die noch ziemlich weit südlich von der Entwicklung der Bogucicer Sande liegen und als ob nicht zweitens die betreffende Zeichnung, die ich in meinem Aufsatz (l. c. pag. 228) genau nach Paul wieder gegeben habe [1], auf jeden Sachkundigen den Eindruck machen müsste, dass hier in den oberen und tieferen, vertical übereinander liegenden Theilen des Profiles eine gänzlich abweichende Lagerung angedeutet wird, namentlich, weil auch das Fallen der oberen Schichten als das entgegengesetzte der unteren gezeichnet wurde.

Paul meint dazu, dass „eine vielleicht in einem Punkte nicht ganz deutliche Zeichnung“ nicht als Basis der Beurtheilung seiner Ansichten gelten könne, wo doch diese Ansichten durch das, was er über den Fall geschrieben „so deutlich und unzweifelhaft“ dargelegt worden seien. Was schrieb aber Paul zur Erläuterung dieses Theiles seines Profils? Es sind die folgenden Worte (l. c. 1880, pag. 690): „Ein Blick auf meine beifolgende Profilskizze ergibt, dass die in den tieferen Horizonten des Bergbaues nachweisbaren, starken, vorwiegend südliches Einfallen der Salzthonschichten und Salzflötze bedingenden Faltungen gegen oben und Norden zu an Intensität abzunehmen scheinen, so dass die oberen gypsführenden Lagen des Salzthons, so weit die bisherigen Aufschlüsse zeigten, nur wenig mehr von

[1]) Es ist nämlich zu dieser Wiedergabe dasselbe Cliché benützt worden, welches für Paul's Aufsatz verwendet wurde, und welches unsere Verlagsbuchhandlung noch aufbewahrt hatte.

solchen Faltenbildungen erkennen lassen, sondern bereits die rechtsinnige, vom Grundgebirge abfallende nördliche Schichtenlage annehmen, um endlich bei Bogucice von den ganz flach nördlich fallenden Hangendsanden regelmässig überlagert zu werden."

Beruft sich denn dieser Text nicht direct auf die heute als „nicht ganz deutlich" hingestellte Zeichnung, wird der Leser da etwa nicht auf diese Profilskizze in allererster Linie verwiesen? Wird nicht auch der Gegensatz des Einfallens zwischen oben und unten darin hervorgehoben? Es ist wahr, dass Paul dabei nicht von jener Discordanz spricht, an eine solche auch nicht denkt, aber es ist doch ebenso wahr, dass er eine solche Discordanz durch seine Zeichnung und durch seine Berufung auf dieselbe zur Anschauung gebracht hat, und zwar ohne durch die begleitenden Worte die betreffende „Undeutlichkeit" der Zeichnung aufzuklären. Wenn man sich aber wirklich schon auf den Standpunkt der heutigen Interpretation des Autors gestellt hätte, so musste es zum mindesten dem Leser erlaubt sein, einen Widerspruch zwischen Text und Zeichnung zu finden. In diesem Falle aber konnte man Niemandem verübeln, sich im Interesse einer Klärung der Sache auch zu äussern.

Da ich nun im Uebrigen so vielfach Gelegenheit genommen hatte die Ansichten Paul's über Wieliczka zu vertheidigen, und zwar mit eingehenderer Begründung als er selbst, so hatte ich sogar ein ganz specielles Recht auf einen Punkt aufmerksam zu machen, in Bezug auf welchen ich nicht wünschte die Vertretung jener Ansichten, soweit sie eben durch jene Zeichnung ausgedrückt waren, zu übernehmen. Ich konnte ganz gut gleich Herrn Paul im Allgemeinen der Meinung sein, dass die Lagerung des Wieliczkaer Miocäns gegen Norden zu flacher wird und sich schliesslich der der Bogucicer Sande anzupassen sucht, aber ich brauchte mir die Art und den localen Beginn dieser Anpassung nicht genau so vorzustellen wie mein College, und wenn ich das nicht that, so hatte ich wieder keine Ursache von einer „vollkommenen Uebereinstimmung" unserer Anschauungsweise zu reden.

Ich habe (und dafür konnte ich vielleicht auf einigen Dank rechnen) das Möglichste gethan, um der Paul'schen Darstellung der Lagerungsverhältnisse Wieliczka's zum Siege zu verhelfen, indem ich nicht allein die Widersprüche der gegnerischen Ansichten aufdeckte, sondern auch eine Reihe von in der früheren Literatur nicht berührten Beziehungen erörterte, deren Klarstellung mir vor Allem wichtig schien, wenn nicht mancherlei Zweifel und Missverständnisse bezüglich jener Lagerungsverhältnisse zurückbleiben sollten. Ich habe deshalb auch in erster Linie den älteren Beobachtungen Hrdina's volle Gerechtigkeit widerfahren lassen, an welche sich die Ansichten Paul's ja doch in so mancher Hinsicht anlehnen, aber man kann billigerweise von Niemandem verlangen, dass er aus purer Collegialität durch Dick und Dünn hinter einem Anderen herläuft.

Des Weiteren polemisirt nun Paul auch gegen meine Ansichten über die Stellung der Schichten, aus welchen der bekannte Wassereinbruch von 1868 erfolgte, in einer zwar weniger bestimmten, aber doch wieder nicht allen einschlägigen Verhältnissen Rechnung tragenden Weise. Es handelt sich hier darum, dass von dem Genannten diese

Schichten als älter, von mir aber als jünger als das geschichtete Salzgebirge aufgefasst wurden. Es sind dies Schichten, welche nördlich einer südlich fallenden Spizasalzlage auftreten und nach meiner Ansicht nur das scheinbare Liegende dieser Lage bilden, da ich hier noch eine schiefe Faltung des Salzgebirges voraussetze, welche zu einer Ueberkippung des nördlichen Flügels dieser Falte geführt hat.

Paul meint nun, irgendwo müsse doch die Anpassung an die normale flache oder flach nördlich fallende Lagerung beginnen, wie wir Beide sie im Norden des Salzgebirges voraussetzen. Wo solle dies aber der Fall sein, wenn die nördlichste der bekannten Falten dieses Gebirges noch immer gleich den südlich befindlichen überkippt sei. Darauf ist zu erwidern, dass die südliche, widersinnige, das heisst gegen das ältere Gebirge gerichtete Neigung der fraglichen Spizasalze zur Genüge beweist, dass eben hier von einem Einlenken in jene normale Lagerung noch nicht die Rede sein kann. Sodann aber braucht man nur wieder jenes von Paul selbst entworfene Profil anzusehen, um zu begreifen, dass die Stelle des Wassereinbruches noch immer weit genug in südlicher Richtung entfernt liegt von dem Terrain, welches an der Oberfläche durch die flach gelagerten Bogucicer Sande charakterisirt wird. Es geht hier ebenso wie mit jenen oben besprochenen Gypsvorkommnissen, die auch noch weiter von dem Ort des Anstehens dieser Sande entfernt sind, als dass man daselbst schon den Beginn einer nahezu horizontalen Schichtung als den Verhältnissen nothwendig entsprechend finden konnte.

Ich erinnere hier auch an die Verhältnisse im sogenannten Kossocicer Bohrloch in der westlichen Fortsetzung unseres Salzgebirges. Es konnte (vergl. meine Monographie über Krakau, pag. 214, 215) gezeigt werden, dass die Lagerung der daselbst angetroffenen Gesteine, wenn nicht sicher, so doch wahrscheinlich gleichfalls zu der Vorstellung einer schräg gestellten, südliches Fallen aufweisenden Falte führt. Die Entfernung aber dieses Punktes von den etwas nördlich davon anstehenden bereits flach gelagerten Sanden, welche dort die Fortsetzung der Sande von Bogucice bilden, ist keineswegs eine grosse, wenn sie auch ausreicht, um eine Aenderung des tektonischen Verhaltens der Schichten zu ermöglichen.

Ueberdies ist es gar nicht nöthig anzunehmen, dass die Uebergänge, welche die gestörte Schichtenstellung des Salzgebirges mit der vorausgesetzten flacheren Schichtenstellung seiner nördlichen Aequivalente vermitteln, ganz allmälige seien. Im Grossen und Ganzen betrachtet ist dies auch sonst in Galizien die Regel, dass die gestörten subkarpathischen Miocänbildungen nur einen schmalen Streifen am Rande der Karpathen einnehmen, während das nördlicher gelegene Miocän schon in geringer Entfernung vom Gebirge eine flache Lagerung aufweist, ohne dass dazwischen eine breitere Zone von Uebergängen besteht.

Ausserdem aber hat mein College hier durchaus übersehen, dass das Beobachtungsmaterial, welches zur Constatirung jener vom Kloskischlage und über demselben vom Colloredoschlage durchfahrenen schiefen Falte nöthig war, thatsächlich etwas grösser ist, als er heute behauptet und dass sich dasselbe nicht blos auf „das Auftreten des Wassers im Norden

südlich fallender Spizasalze" beschränkt. Ich habe in meiner letzten Auseinandersetzung über Wieliczka (l. c. pag. 247. 248) ausdrücklich die Daten hervorgehoben, welche die Anwesenheit des jüngeren Salztrümmergebirges beiderseits der fraglichen älteren Spizasalze bestätigen, auf diesen Punkt indessen ist mein College bei seiner Polemik mit keiner Silbe eingegangen. Diese Daten sind bereits theilweise von Niedzwiedzki, theilweise auch von Hrdina mitgetheilt worden, und da Paul doch sonst im Wesentlichen sich auf die Anschauung und die Beobachtungen des Letztgenannten stützt, so hätte er diese Angaben immerhin berücksichtigen können, gleichviel ob die betreffenden Aufschlüsse heute noch zugänglich und sichtbar sind oder nicht.

Einem solchen Nachweis durch Thatsachen gegenüber sind dann alle weiteren Speculationen über die Wahrscheinlichkeit oder Unwahrscheinlichkeit jener schiefen Falte eigentlich gegenstandslos. Zu diesen Speculationen gehört aber vor Allem die durch Paul hierbei aufgeworfene Frage, warum derselbe Schichtencomplex im Süden der betreffenden Falte wasserlos, auf dem Nordflügel der Falte aber wasserführend gewesen sei, was ich durch einen Facieswechsel und durch ein Sandigerwerden der fraglichen Schichten gegen Norden zu erklärt hatte. Paul meint, dieser Facieswechsel müsste hier ein so plötzlicher gewesen sein, wie man sich dergleichen nicht gut vorstellen könne, da er aber im Uebrigen zugibt, dass der von mir für das Wieliczka'er Salzgebirge nach Osten und Westen zu angenommene Facieswechsel wirklich vorkomme, so sieht man nicht ein, warum ein solcher Wechsel gerade nach Norden hin nicht statthaben könnte, das ist nach derjenigen Richtung, in welcher doch sonst in ganz Galizien der Facieswechsel im Miocän der eclatanteste ist.

Die Entfernungen, innerhalb welcher sich gerade bei den eigenthümlichen Ablagerungen des Salzgebirges die Verhältnisse ändern, sind, wie es scheint, überhaupt keine grossen. Ich erinnere hier abermals an die Mittheilungen, die ich in meiner Monographie über die Gegend von Krakau bezüglich der im Kossocicer Bohrloch durchfahrenen Schichten gemacht habe, sowie daran, dass ich damals (l. c. pag. 259) als möglich hingestellt habe, in etwas grösserer Nähe des Karpathenrandes (es handelt sich hier notabene nur um kleinere Distanzen) werde das in jenem Bohrloch über den Spizasalzen fehlende Grünsalz noch angetroffen werden können. Nach freundlichen Mittheilungen des Herrn Oberfinanzraths Ott ist dies heute gelegentlich einer Bohrung, die etwa 300 Meter südlicher als die alte Kossocicer Bohrung in Angriff genommen wurde, bereits geschehen. Auch im Uebrigen aber zeigen die in dem neuen Bohrloch angetroffenen Bildungen vielfache Abweichungen gegenüber dem Profil des alten Bohrloches. So rasch ändert sich also in dieser Gegend die Zusammensetzung des Gebirges.

Auch darf daran erinnert werden, dass unter der, wie wir sahen, nothwendigen Voraussetzung einer Faltung in der fraglichen Region der Salzgrube die ursprüngliche Entfernung der correspondirenden Partien der beiden Faltenflügel grösser gewesen ist, als sie heute erscheint, wo diese Partien durch die Zusammenpressung des Gebirges sich näher gebracht wurden.

Endlich aber ist es auch eine sehr einseitige Beurtheilung der Sachlage, wenn Paul meint, zufolge meiner Auffassung müssten dieselben

Schichten im Norden jener Falte wasserreich, im Süden derselben wasserarm sein in einer Weise, die denn doch einen zu starken Gegensatz für die Faciesverhältnisse auf beiden Seiten der Anticlinale darstelle, als dass ohne Weiteres daran geglaubt werden könne. Es handelt sich eben nicht um bestimmte, etwa gleich entfernt vom Scheitel der Anticlinale gedachte Schichtenpartien in ihrer Isolirung, sondern es handelt sich darum, dass diese Schichtpartien jeweilig auch eine faciell verschiedene Umgebung besitzen, dass der südliche Flügel jener Anticlinale mit der Hauptmasse des durch seine Thone wenig wasserdurchlässigen Salzgebirges im Contact steht, während der nördliche Flügel gegen das durchlässigere Gebirge zu vorgeschoben ist, dessen Wasserreichthum doch an irgend einem Punkte einmal beim Fortschritt der Arbeiten nach dieser Richtung zur Geltung gelangen musste. Selbst wenn wir uns nun den Uebergang aus einer wasserundurchlässigen in eine durchlässige Facies als ganz allmäligen vorstellen wollten, so muss ja doch einmal der Augenblick eintreten, in welchem das im durchlässigen Gebirge, ähnlich wie in einem Filter angesammelte Wasser bei der Anritzung dieses Gebirges zum Vorschein kommt, und es hängt dann nur von der Menge und dem Druck dieses Wassers ab, wie bald und mit welcher Gewalt es sich nach der verletzten Stelle drängt. Das Wasserquantum, welches in der näheren Umgebung der verletzten oder angeritzten Partie des Gebirges ursprünglich circulirte, braucht dabei gar nicht ein so enormes gewesen zu sein, als dies die thatsächlich hervorgebrochenen Wassermassen bei oberflächlicher Betrachtung vermuthen lassen.

Ich kann also nach keiner Richtung hin einen Grund finden, den Bedenken meines Collegen gegen meine bezüglich Wieliczka's aufgestellte „Wassereinbruchstheorie“ Folge zu geben und constatire übrigens mit Befriedigung, dass der Genannte diese Theorie immerhin „discutirbar“ findet.

Es bleibt mir nunmehr nur noch zu erwähnen übrig, dass Herr Paul gelegentlich seiner Besprechung unserer neuesten Arbeiten über karpathische Salzlagerstätten auch auf die in den letzten Jahren eingehend discutirte Frage der beiden miocänen sogenannten Mediterranstufen zu sprechen kommt. Er erwähnt die bekannte Thatsache, dass ich die Selbstständigkeit dieser Stufen nicht anzuerkennen vermag, erklärt, dass er früher geneigt gewesen sei, diesen meinen Standpunkt gutzuheissen, dass er aber heute in dieser Hinsicht wieder nachdenklich geworden sei, und zwar auf Grund der Funde von *Hyopotamus* in Eggenburg, welche Neumayr jüngst (Verh. d. geol. Reichsanst. 1888, Nr. 14) besprochen hat.

Ich muss gestehen, dass ich einigermassen überrascht war, die betreffende Frage an dieser Stelle von Paul wieder aufgerollt zu finden, obendrein mit dem Zusatze, das schmale, fossilienarme Neogenband des Karpathenrandes sei „gewiss nicht der Boden, auf welchem für die Mediterranfrage als solche wesentliche Aufklärungen zu erhoffen sind“. Ich hätte jenen niederösterreichischen *Hyopotamus* in Ruhe gelassen, da er aber mit Gewalt in unsere Discussion über Galizien hineingezogen wird, so mögen einige Worte darüber gesagt sein, wenn ich auch gar keine Lust habe, gewisse Dinge, die schon früher klar und deutlich auseinandergesetzt wurden, hier in aller Breite zu wiederholen.

Zunächst sei daran erinnert, dass bei der Beurtheilung der sogenannten Mediterranfrage für Galizien nicht blos jenes schmale Band der Salzformation in Betracht kommt, sondern auch die über ausgedehntere Flächen verbreitete Neogenbildung ausserhalb der Karpathen; hatten ja doch die Anhänger der Suess'schen Stufentheorie diese beiden Bildungen als erste und zweite Mediterranstufe sich gegenübergestellt. Zweitens sei daran erinnert, dass aus jener „fossilienarmen" Salzformation speciell bei Wieliczka schon durch Reuss hunderte von fossilen Arten bekannt geworden sind, welche ein für weitere Vergleiche durchaus genügendes Material ergeben haben. Drittens aber sei mit Vergnügen constatirt, dass hier schon wieder einmal gesagt wird, wie das seit dem Beginn der auf die Mediterranfrage bezüglichen Discussion auch schon von anderen meiner verehrten Gegner gesagt wurde, dass die Verhältnisse in Galizien sich nicht gut zur Begründung der Stufentheorie eignen. Dieses Zugeständniss der Unanwendbarkeit der fraglichen Theorie auf Galizien ist ja gerade das, was ich von allem Anfang an und in erster Linie verlangt hatte, aus der ursprünglichen Verweigerung dieses Zugeständnisses ging die betreffende Polemik hervor, und ich kann demnach ganz zufrieden sein, wenn mir eine anfänglich bestrittene Position von meinen Gegnern jetzt geradezu aufgenöthigt wird.

Die ganze Frage der Trennung der beiden Mediterranstufen bleibt nach wie vor eine Frage, die an unser Schlussvermögen gestellt wird, wie ich das schon vor einigen Jahren ausgesprochen habe. Wenn Jemand behauptet, dass es in unserem oder überhaupt im ganzen mediterranen marinen Miocän zwei wohl unterscheidbare, vertical aufeinander folgende Stufen gebe, so darf er eben nicht blos an irgend einer Stelle eine locale Gliederung nachweisen, was unter Umständen rasch geschehen ist, sondern er muss zeigen, dass diese locale Gliederung über grössere Strecken hin Giltigkeit besitzt. Gelingt das nicht, und ich glaube in meinen hierauf bezüglichen Schriften nicht blos für Galizien die Unanwendbarkeit jener Gliederung gezeigt zu haben, so hat diese letztere eben keinen allgemeinen Werth und mit den bewussten Stufen ist es nichts. Dagegen hilft kein Hyopotamus.

Diese Gattung soll den alterthümlichen Charakter der Fauna der sogenannten ersten Stufe beweisen helfen. Sie tritt, worauf Neumayr sich beruft, in allen Eocänschichten auf und ist „in grösserer Zahl noch im oberen Oligocän (Aquitanische Stufe) vorhanden".

Mit wahrer Genugthuung mache ich hier zunächst darauf aufmerksam, dass der von mir seinerzeit (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1886, pag. 61—67) charakterisirte Versuch die aquitanischen Schichten in aller Stille mit der ersten Mediterranstufe zu vermischen und auf diese Weise der letztgenannten Stufe ein neues selbstständiges Leben einzuhauchen, in dem gegebenen Falle nicht oder doch wenigstens nicht mit Absicht wiederholt wird. Die aquitanische Stufe wird ja, wie man sieht, von Neumayr selbstständig hervorgehoben. Andererseits aber constatire ich, dass hier auf's Neue das Bestreben zu Tage tritt, eine paläontologische Differenzirung zwischen den beiden mediterranen Stufen zu etabliren, nachdem noch vor Kurzem der Schöpfer dieser Stufen, E. Suess, die geringe Brauchbarkeit paläontologischer Merkmale für diese Gliederung betont hat (vergl. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., l. c. pag. 69),

und des Weiteren constatire ich, dass man jetzt versucht, der Fauna der ersten Stufe einen theilweise älteren Habitus zuzuschreiben, nachdem andere Autoren, welche für die Stufentheorie eingetreten waren, sich mit der gewiss merkwürdigen Thatsache beschäftigten, dass die Fauna der angeblich älteren Stufe in vieler Beziehung einen jüngeren Charakter aufwies als die Fauna der angeblich jüngeren, zweiten Mediterranstufe, worüber ich mich in meinen Schriften schon wiederholt verbreiten musste (siehe Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1884, pag. 73 und 1886, pag. 91—94), als ich nämlich zeigte, dass die bisherigen eigenen Angaben der Vertreter jener Theorie oft zu den entgegengesetzten Schlüssen führen, als den von jenen Vertretern thatsächlich gezogenen.

Endlich aber kann noch hervorgehoben werden, dass die alte Ansicht der Anhänger der beiden Mediterranstufen von der Uebereinstimmung der Säugethierfauna beider Stufen, eine Ansicht, deren sich begreiflicherweise die Gegner der Theorie als eines, wenn auch keineswegs als des einzigen Argumentes bedienten, nunmehr von Neumayr gänzlich fallen gelassen wird, nachdem schon Fuchs in dieser Beziehung eingelenkt hatte. Es ist dies begreiflich, da bei der heutigen Sachlage diese Ansicht als ein Luxus erscheint, den sich die bewusste Theorie nicht mehr gestatten darf. Wiederum zeigt sich aber dabei, was ich schon bei einer anderen Gelegenheit betont habe, wie elastisch die Vorstellungen sind, unter deren Einfluss diese Theorie aufgebaut wurde, und wie die Beweise für dieselbe allenthalben erst nachträglich zusammengesucht werden, so dass man diese Lehre nicht als eine auf dem Wege eigentlich naturwissenschaftlicher Methode gewonnene, sondern als eine aprioristische Deduction bezeichnen darf.

Was beweist nun aber der sicherlich hochinteressante Fund von Hyopotamus-Resten bei Eggenburg? Er beweist, dass diese Gattung (von einer specifischen Bestimmung der Reste war ja nicht die Rede) bis in's österreichische Miocän hinaufreicht [1]), was bei ihrer häufigen Vertretung in den aquitanischen Schichten nicht eben Wunder nehmen kann, aber er beweist nicht, dass die für dieses Miocän angegebene Gliederung existirt, er beweist nichts für die verschiedenen Parallelen,

---

Ich gehe hier ohne Weiteres von der andererseits gewünschten Voraussetzung aus, dass die betreffende, unmittelbar auf dem Grundgebirge aufruhende Lage, in welcher seiner Zeit Knochen von *Halitherium*, später (vergl. Toula und Kail, Denkschr. d. Akad. der Wiss. Wien 1885, 50. Bd.) Krokodile und nun neuerdings jene *Hyopotamus*-Reste entdeckt wurden, in der That bereits dem Miocän angehört, wie dies die Autoren bisher angenommen haben. Ganz kann aber trotzdem die Vermuthung nicht ausgeschlossen werden, dass die genannte Lage noch als aquitanisch anzusprechen ist. Das Auftreten der miocänen Mollusken findet jedenfalls erst über derselben statt, und überdies wurde ja für die tieferen oder tiefsten Theile der Schichten des ausseralpinen niederösterreichischen Neogenbeckens, insbesondere freilich bezüglich der Schichten von Molt, schon früher (vergl. Hauer's Geologie, 2. Auflage, pag. 625 und Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1886, pag. 67) die Möglichkeit ihres aquitanischen Alters discutirt. Würde man das Vorkommen der Gattung *Hyopotamus* in der That für geeignet zur Herstellung eines sicheren Altersbeweises zu Gunsten eines höheren Alters halten und würde man bei einem solchen Beweise nicht von vornherein Rücksicht auf die Bedürfnisse der Mediterranstufenfrage nehmen, dann wäre ein Schluss auf das aquitanische Alter der durch jene Wirbelthiere ausgezeichneten Schicht in der That auch der nächstliegendste. Diesem Schluss stünde ganz allein die bisherige allseitige Gepflogenheit entgegen, die allerunterste, bekanntlich aus Granitgrus bestehende Lage des Eggenburger Tertiärs von den darüber folgenden Bildungen nicht weiter zu trennen.

welche auf Grund dieser Gliederung gezogen wurden und er rechtfertigt vor Allem in keiner Weise die zahlreichen Widersprüche, welche den Vertretern der Stufentheorie nachgewiesen wurden.

Dieser Fund ist übrigens, wie Neumayr selbst angibt, nicht der einzige dieser Art, der bisher im Miocän gemacht wurde, da aus der schweizerischen Molasse, des Cantons Aargau nämlich, bereits seit längerer Zeit Rütimeyer's *Hyopotamus helveticus* bekannt ist.

Es hat nun Neumayr versucht, diesen schweizerischen Fund als einen weiteren Beweis für die bewusste Stufentheorie hinzustellen, indem er meint, dass die betreffenden Schichten daselbst als ein Aequivalent der Horner Schichten (der ersten Mediterranstufe) betrachtet werden. Das ist aber wohl ein entschiedener Irrthum. Schlagen wir Sandberger's Werk über die Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt nach, in welchem bekanntlich die jenen Conchylienfaunen correspondirenden Säugethierfaunen eine eingehende Berücksichtigung finden, so sehen wir *Hyopotamus helveticus* als einen Rest des mittleren Miocän figuriren (l. c. pag. 537) zusammen mit *Mastodon angustidens* und *Aceratherium incisivum.* Dieses mittlere Miocän würde aber nach Sandberger's Auffassung (l. c. pag. 356) im Wiener Becken den sogenannten Grunder Schichten und somit im Sinne unserer Tertiärtheoretiker der oberen Mediterranstufe entsprechen, bezüglich auch den Faluns der Touraine gleichzustellen sein, gegen deren Parallelisirung mit den Horner Schichten sich seinerzeit Th. Fuchs (siehe Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1877, pag. 664; vergl. ibidem 1886, pag. 39) ausdrücklich verwahrt hat. [1])

Kommt also die bewusste Gattung noch in Aequivalenten der angeblichen oberen Stufe unserer Mediterranbildungen vor, dann kann sie als solche für die angebliche ältere Stufe auch nicht als bezeichnend gelten.

Es geht hier wohl ähnlich, wie es mit der verwandten Gattung *Anthracotherium* gehen würde, zu welcher man anfänglich (vergl. Neumayr l. c. pag. 284) die Hyopotamus-Reste von Eggenburg zu stellen geneigt war und welche sich ja sonst (vornehmlich in Frankreich) sehr oft in Gesellschaft von *Hyopotamus* findet. Die Angaben, welche Teller kürzlich (in den Beiträgen von Mojsisovics und Neumayr 1884, Neue Anthracotheriumreste aus Südsteiermark, pag. [10]) über das Vorkommen von *Anthracotherium* zusammengestellt hat, liefern jedenfalls den Beweis, dass diese Gattung auch noch in für relativ jung gehaltenen Miocänschichten, wie in den Sanden von Orléans oder in den Dinotherien-

[1]) Würden wir hier statt Sandberger's einen italienischen oder französischen Autor vor uns haben, dann könnte mit dem Worte mittleres Miocän in der That eine Abtheilung gemeint sein, die im Sinne der Stufentheorie unserer ersten Mediterranstufe entspricht, da diese Autoren in der Regel das Miocän schon beim Aquitanien beginnen lassen. Die betreffenden Bezeichnungen sind eben stets auf ihren jeweiligen Sinn zu prüfen. Aus diesem Grunde unterlasse ich auch hier gewisse Angaben zu verwerthen, nach welchen (wenigstens rein formell genommen) die Vertretung der Gattung *Hyopotamus* im Miocän als eine keineswegs so unbedeutende erscheinen würde wie gemäss der Neumayr'schen Darstellung. Ich erinnere daran, dass Gervais (Zool. et Paléont. franç. pag. 191) für das miocäne Alter einiger hierher gehöriger Funde ausdrücklich eintritt, und dass der Katalog von Roger (Correspondenzblatt d. zoologisch-mineralogischen Vereines in Regensburg, 35. Jahrg. 1881, pag. 29, 30) nicht weniger als 7 miocäne Species von *Hyopotamus* anführt.

sanden von Eppelsheim, auftritt, ja dass sie sogar im Pliocän von Indien noch angeführt wird, mag sie auch in tieferen Schichten ihre Hauptverbreitung besitzen. Ein für die Frage nach unsern beiden Mediterranstufen benützbares Argument würde also auch die Bestimmung, zu welcher man sich anfänglich in Hinsicht auf die Eggenburger Reste hinneigte, nicht vorgestellt haben.

Man hat mit den Säugethieren für die Vertheidigung jener Stufentheorie bis jetzt überhaupt wenig Glück gehabt, wie ich mir schon früher (siehe Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1886, pag. 101—108) auseinander zu setzen erlaubt habe und wir sehen heute wieder, wie schwierig es ist, derartige Reste zur Stütze einer gänzlich unhaltbar gewordenen Position zu benützen.

Mir kommt indessen vor, dass der ganze Streit durch die Entwicklung, welche neuerdings die Frage nach der Stellung des Schlier genommen hat, überhaupt gegenstandslos geworden ist, denn wenn sich zur Evidenz herausstellt, dass der zur ersten Stufe gerechnete Schlier nicht allein in das inneralpine Wiener Becken eingreift (vergl. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1886, pag. 82, 83), sondern dass er zwar nicht überall, aber wenigstens mehrfach als ein höheres Glied unserer Mediterranbildungen betrachtet werden kann, wie neuestens auch Gümbel nachgewiesen hat, dann kann die geistreiche Hypothese, welche den Einbruch des inneralpinen Wiener Neogen-Beckens als in die Zeit zwischen der ersten und zweiten Mediterranstufe und speciell als in die Epoche nach dem Absatz des Schlier fallend bestimmte, ohnehin nicht mehr aufrecht erhalten werden. Diese Hypothese scheint aber doch vor Allem an der Aufstellung der ganzen Stufentheorie die Schuld getragen zu haben. Die letztere Theorie ist in gewissem Sinne nur das Beiwerk jener Hypothese. Warum sollen wir uns nun noch lange über solches Beiwerk streiten, nachdem die Hauptsache nicht mehr in ernstliche Frage kommt?

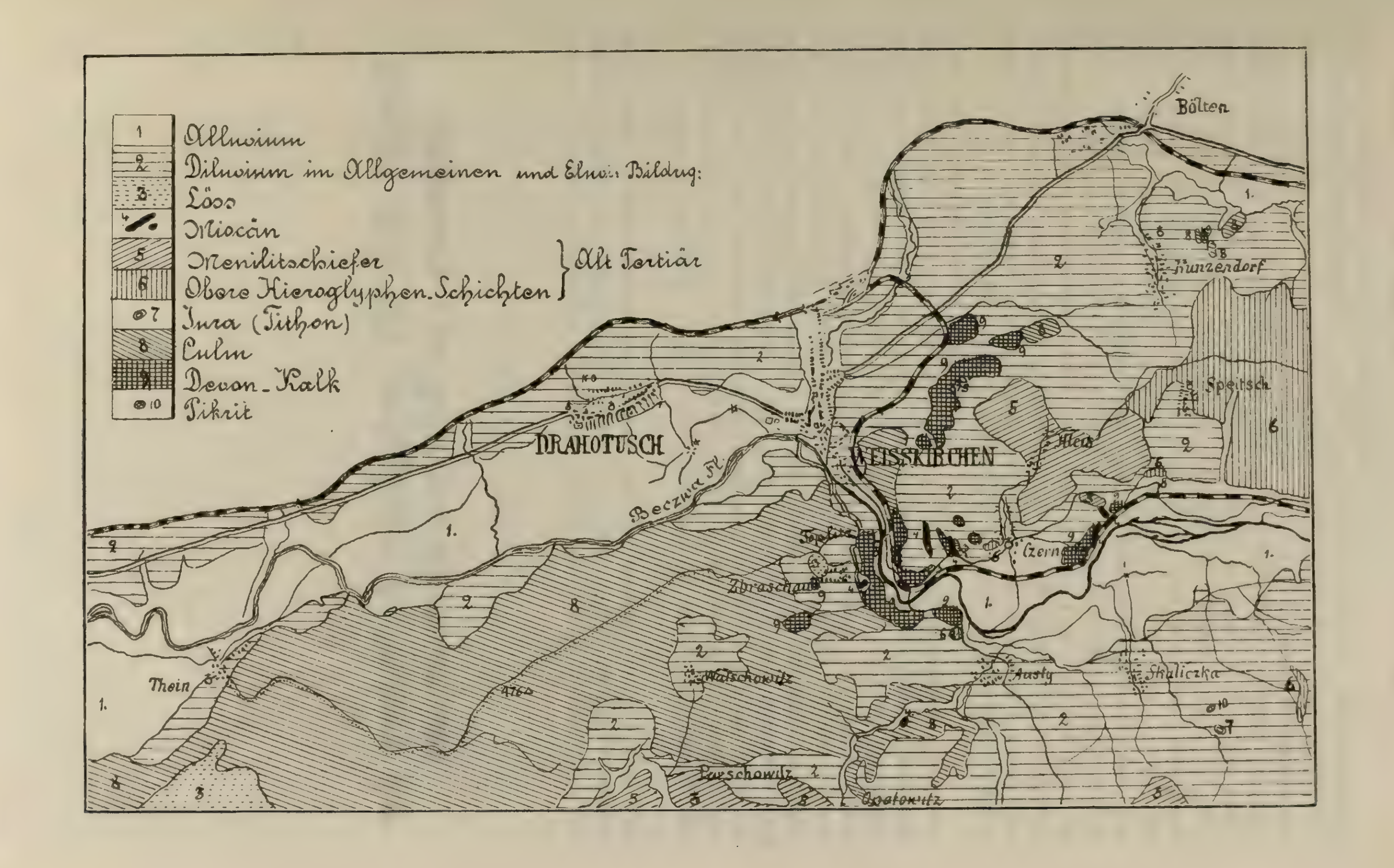
Bericht über die geologische Aufnahme der Umgebung von Mährisch-Weisskirchen.

Von **Dr. L. v. Tausch.**

In mein vorjähriges Aufnahmsgebiet fiel auch jener Theil des Blattes Mährisch-Weisskirchen (Zone 7, Coll. XVII), welcher südlich der dieses Blatt durchschneidenden Kaiser Ferdinands-Nordbahn gelegen ist.

Verhältnissmässig klein, bietet jedoch dieses Gebiet genug des Interessanten, insofern, als gerade hier sich eine jener Stellen befindet, wo das Gebirgssystem der Sudeten und das Gebirgssystem der Karpathen aneinanderstossen, wo der Devonkalk der Sudeten dem Klippenkalk der Karpathen bis auf 3 Kilometer Entfernung genähert ist, wo am äussersten Rand der Karpathen die letzten Spuren jener vulcanischen Thätigkeit der Kreide- und Tertiärzeit auftreten, deren Producte in ununterbrochener Reihe sich von hier bis nach Schlesien und Westgalizien verfolgen lassen, und wo mitten im heutigen Hügellande die Verengung jenes Canales sich befindet, der zur Miocänzeit das Nordmeer mit dem Südmeere verband.

Nicht wenig mögen diese Verhältnisse dazu beigetragen haben, dass gerade zur Zeit, als unsere geologische Wissenschaft einen bedeutungsvollen Aufschwung begann, die hervorragendsten Geologen dieses Gebiet untersuchten und uns eine reiche Literatur darüber in den Schriften der Dreissiger-, Vierziger- und Fünfziger-Jahre hinterliessen. Ein hervorragendes Verdienst um die geologische Erforschung hat sich ferner der Werner-Verein erworben, der unter anderen auch die Mitglieder unserer Anstalt zu den nöthigen Aufnahmen berief. Ich werde noch wiederholt Gelegenheit haben, auf die diesbezüglichen Arbeiten zurückzukommen, da ja in ihnen schon ein übersichtliches Bild des geologischen Baues des zu besprechenden Terrains enthalten ist und es meiner Thätigkeit nur gelang, eine neuerliche Bestätigung zwar allgemein anerkannter, aber nicht ganz mit Sicherheit festgestellter Anschauungen aufzubringen und einige wissenswerthe, bisher unbekannte Details festzustellen.


1 Alluvium
2 Diluvium im Allgemeinen und Eluvii Bildung:
3 Löss
4 Miocän
5 Menilitschiefer
6 Obere Hieroglyphen. Schichten
Alt Tertiär
7 Jura (Tithon)
8 Culm
9 Devon-Kalk
10 Pikrit
Bölten
Kunzendorf
Speitsch
DRAHOTUSCH
WEISSKIRCHEN
Beczwa Fl.
Zbraschau
Thein
Austy
Skaliczka
Parschowitz
Opatowitz

An dem geologischen Baue der Umgegend von Mährisch-Weisskirchen nehmen die Devonformation, der Culm, Jura, das Alttertiär, Miocän, Diluvium und Alluvium theil; von Massengesteinen konnte ein Pikritvorkommen constatirt werden.

Das älteste Formationsglied, das Devon, ist durchaus in kalkiger Facies entwickelt. Der Kalk ist grau gefärbt, bald lichter, bald dunkler, dicht mit mergeligen Zwischenlagen. Der lichtgraue Kalk mit weissen Verwitterungsflächen bietet die Hauptmasse der Ablagerungen und ist im allgemeinen fossilleer, nur in vereinzelten Partien sind Fossilreste ausgewittert, die ich, wie wahrscheinlich auch Beyrich[1]) und Wolf[2]), für Calamoporen hielt.

Ich habe einige Handstücke mit diesen vermeintlichen Calamoporen Herrn Dr. Penecke in Graz mit der Bitte übersandt, dieselben einer Untersuchung zu unterziehen. Herr Dr. Penecke hatte die Liebenswürdigkeit, meiner Bitte zu willfahren — es sei ihm hierfür hier der verbindlichste Dank ausgesprochen — und schrieb mir darüber Folgendes:

„Ich habe gestern eine Anzahl von Dünnschliffen aus dem einen mir von Ihnen übersandten Gesteinsstücke angefertigt. Obwohl die Erhaltung des eingeschlossenen Fossils sehr viel zu wünschen übrig lässt, so glaube ich doch mit ziemlicher Sicherheit es als *Alveolites suborbicularis Lam.* erkennen zu können, nachdem ich die Schliffe mit Schliffen dieser Form aus dem Mittel- und unteren Devon von Kärnten (Vellach und Osternig) aus der Calceolabank der Firnaner Alpe (Lantsch) und aus dem Mittel-Devon der Eifel direct verglichen habe. Die Böden stehen allerdings an ihrem Stücke sehr weit von einander ab, jedoch konnte ich dies auch an einem Stück aus der Eifel constatiren, so dass darin wohl kein Grund zu sehen ist, die Form nicht zu obiger Species zu stellen, umsomehr als der Abstand der Böden überhaupt bei dieser Art ein sehr verschiedener ist, der mit dem rascheren oder langsameren Wachsthum des Stockes augenscheinlich zusammenhängt.

„Eine nähere stratigraphische Bestimmung des Lagers, aus dem das Fossil stammt, nach ihm vornehmen zu wollen, ist unthunlich. Es weist nur wahrscheinlich auf Mitteldevon hin, wo es seine Hauptverbreitung hat, es reicht jedoch bis in's untere Oberdevon (Iberger Kalk, Vellach) hinauf, fehlt jedoch in den Korallenkalken des oberen Unterdevon (Zone des Heliolites Barrandei) unseres Grazer Devon, obwohl es in dem unteren Mittel-Devon (Calceola-Bänke) ebenso häufig ist, als in der Eifel."

Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich vermuthe, dass auch die von Beyrich und Wolf als Calamoporen bestimmten Fossilien

---

[1]) Beyrich, Ueber die Entwicklung des Flötzgebirges in Schlesien (Archiv für Min. geogn. Bergbau u. Hüttenk. Herausg. von Karsten u. Dechen, 18. Bd., Berlin 1844, pag. 34): „Ganz zusammengesetzt erscheint er (Kalk von Weisskirchen) an einigen Stellen aus Calamoporen und anderen Korallen, welche an der angewitterten Oberfläche deutlich bestimmbar zwar die einzigen von mir hier gefundenen Petrefacten sind, aber mindestens, wenn ein Beweis dafür nöthig wäre, zeigen, dass an karpathische Kalksteine hier gar nicht zu denken ist."

[2]) H. Wolf, Verh. der k. k. geol. R.-A. Wien 1863, pag. 20: „Ausgewittert finden sich Durchschnitte von *Calamopora polymorpha* und von *Cyathophyllum helianthoides Goldf.*"

mit der von mir gesammelten Art identisch sind, obwohl es immerhin möglich ist, dass von den genannten Autoren in der That Calamoporen gefunden wurden.

Theilweise gehen die lichtgrauen Kalke in beschränkter Ausdehnung in dunkler gefärbte Crinoidenkalke über, welche meist Durchschnitte grosser Einzelkorallen zeigen.

Besonders schön sind diese Crinoidenkalke in einem im Walde versteckten Steinbruch, unweit der Mündung des Krkowetzbaches in die Betsch, südöstlich vom Bade Teplitz aufgeschlossen. Diese beiden Kalke werden im Folgenden als typische Weisskirchner Kalke bezeichnet werden.

Eine dritte Ausbildungsweise der Kalke ist jene, welche Wolf l. c. pag. 20 als Kalke, ganz durchflochten mit kieseligen Thonlamellen bezeichnete; eine vierte endlich ist die, welche ich bei Czernotin (Kreuz mit der Höhenbezeichnung 326 Meter östlich von Czernotin auf der Aufnahmskarte 1 : 25000) beobachten konnte. Hier ist ein Loch — der Versuch zu einem Steinbruch — ausgegraben und man sieht steil NW. fallend mergelige, dünnbankige Kalke, mit dichten, oolithartigen wechsellagern, ganz ähnlich jenen Vorkommnissen, welche weiter im Osten als Teschener Kalk bekannt und neocomen Alters sind. Die mergeligen Kalke gehen in die typischen lichtgrauen Weisskirchner Kalke über, die oolithischen verschwinden, und es kann darüber kein Zweifel obwalten, dass hier nur eine locale Abänderung von ganz geringer Ausdehnung und ganz untergeordneter Bedeutung stattgefunden hat.

Vielleicht mag diese Ausbildungsweise mit die Ursache gewesen sein, dass Pusch die Weisskirchner Devonkalke mit den Teschner Kalken identificirt und in seine „Untere, nordwestliche Gruppe, der schlesisch-mährische Lias?“ gestellt hat. [1])

Die Weisskirchner Devonkalke bilden keineswegs eine zusammenhängende Zone, sondern sind in eine grössere Anzahl meist schmaler, langgestreckter Schollen aufgelöst.

Am rechten Ufer der Betsch ist der östlichste Punkt ihres Vorkommens ungefähr 2 Kilometer östlich von Czernotin zu suchen. Hier befindet sich unweit der Stelle, wo die von Mährisch-Weisskirchen nach Wall.-Meseritsch führende Eisenbahn die Kaiserstrasse kreuzt, eine kleine Klippe, welche durch einen tiefen Graben, in welchem miocäne Ablagerungen aufgeschlossen sind, von einer viel grösseren, langgestreckten getrennt ist. Durch den Bahnbau sind die Schichten gut aufgeschlossen und man kann ein NW. Einfallen beobachten. An verschiedenen Stellen zwischen Czernotin und Mährisch-Weisskirchen tauchen sie als Klippen aus dem Diluvium empor, bilden vom Bahnhof Czernotin-Keltsch bis über die Haltestelle Teplitz die Gehänge der Betsch, der Hranicky kopec, die Skalka bestehen aus ihren Bildungen, dann verschwinden sie, und erst einige Kilometer nördlich, östlich des Dorfes Kurzendorf sind noch Spuren derselben in einem Steinbruch ersichtlich.

---

[1]) Pusch, Geographische Beschreibung von Polen etc. II. Theil, 1836, pag. 17, 25.

Am linken Ufer der Betsch erstrecken sich die Kalke, gleichfalls als schmale Zone nördlich vom Dorfe Austy bis über das Bad Teplitz, eine ganz kleine Klippe findet sich im Dorfe Zbraschau und eine zweite viel grössere, gänzlich im Walde versteckt, südwestlich der ersteren am Krkowetzbach.

Das Auftreten der Weisskirchner Kalke als Inseln ist, abgesehen von den Vorkommen auf den Feldern östlich von Czernotin, welche vielleicht zusammenhängen, nicht etwa dadurch bedingt, dass eine seichte Diluvialdecke den Zusammenhang der einzelnen Schollen verhüllt, vielmehr wird man durch den Augenschein zu der Annahme gedrängt, dass in diesem Gebiete thatsächlich beträchtliche Einstürze stattgefunden haben und dass die einzelnen Kalkinseln als isolirte Reste von einer einst zusammenhängenden Masse übrig geblieben sind. [1])

Durch die Annahme von Längs- und Querbrüchen erklärt sich auch ganz ungezwungen die Devoninsel am Krkowetzbach, die mitten im Culm liegt, es erklärt sich, dass in der Fortsetzung des Hranicky kopec die NW. fallenden Devonkalke plötzlich abbrechen und in ihrem Streichen mit gleichem Verflächen Culmschichten fortsetzen, dass zwischen den einzelnen Klippen sich nicht nur Culm, sondern auch alttertiäre und miocäne Bildungen einschalten. Allerdings gelang es mir nicht, einen directen Beweis dadurch beizubringen, als ich eine bestimmte, gut charakterisirte Schichte oder eine Bank bald in einem höheren, bald in einem tieferen Niveau nachweisen konnte; es wäre auch nicht leicht möglich, wenn die einzelnen Partien in der That in die Tiefe gesunken sind, welche Annahme mir denn doch mehr Wahrscheinlichkeit zu besitzen scheint, als die Voraussetzung, dass beispielsweise vor der Ablagerung des Culms colossale Niveaudifferenzen bestanden, diese dann von den betreffenden Absätzen ausgeglichen und schliesslich das Ganze gleichmässig gefaltet wurde.

Die Kalke fallen W—NW. regelmässig unter den Culm, den man concordant ihnen auflagernd beim Bade Teplitz beobachten kann. Auch wo Culm den Kalken nicht aufgelagert ist, z. B. östlich von Czernotin, ist das Verflächen NW.

Eine locale Störung konnte am Hranicky kopec beobachtet werden. Während die Schichten im südlichen Theile desselben regelmässig NW. fallen, sieht man in einem Steinbruch, der an seiner Ostseite unweit der nach Speitsch führenden Strasse gelegen ist, ein östliches, aber schon in dem folgenden, an dem Nordende gelegenen, ein südliches Verflächen. Es folgt ein Bruch und die nächste Kalkpartie ist wieder regelmässig NW. gefaltet.

In dem kleinen Aufbruch bei Pohl, östlich von Kunzendorf, fallen die Devonkalke NW. unter quarzitische Breccien, welche aber auch Kalkbrocken enthalten. In einem Graben unweit des Bades Teplitz habe

---

[1]) Mit diesen Angaben sei das von mir in dem Reisebericht von Weisskirchen (Verh. 1888, pag. 243) über die Kalke und Grauwacken Gesagte berichtigt.

Zugleich erlaube ich mir darauf aufmerksam zu machen, dass ich für die Druckfehler bei den Ortsnameu, die sich in diesem Reisebericht finden, nicht verantwortlich bin, da derselbe während meiner Abwesenheit von Wien gedruckt wurde und mir eine Correctur nicht zuging.

ich auch Quarzite, lose, allem Anschein nach aber doch dem Devon angehörig, gefunden.

Das devonische Alter, welches nach der von Bronn[1]) rectificirten Ansicht Glocker's über die Czellechowitzer Kalke, welche dann später auch von Murchison[2]) besucht und in welchen sichere Devonfossilien von ihm gesammelt wurden, von Beyrich l. c. u. A. für die Weisskirchner Kalke angenommen wurde, wurde auch durch die Untersuchungen von Fötterle und Wolf bestätigt.

Das von mir gesammelte Fossil *(Alveolites suborbicularis Lam.)* spricht aller Wahrscheinlichkeit nach für ein mitteldevonisches Alter, was vollkommen mit dem Alter der durch Fossilreichthum bekannten Devonvorkommnisse von Rittberg übereinstimmt. Eine weitere Gliederung konnte ich nicht durchführen.

Wolf, l. c. pag. 19, 20 gibt darüber Folgendes an: „Der Kalk von Weisskirchen allgemein in Mähren durch die hübschen Werkstücke, die er liefert, den Geologen aber durch den Mangel an Petrefacten bekannt, war den allgemeinen Verhältnissen nach den Kalken von Rittberg gleich gestellt worden, da man ihn unter den Grauwackensandsteinen liegend fand. Diese Gleichstellung ist aber nur für einen Theil dieses Kalkes richtig, und zwar nur für die tieferen Schichten, welche zu Werkstücken nicht, sondern blos zu Mauerkalk verwendbar sind. Es ist dies ein etwas krystallinisch aussehender, grauer Kalk, welcher weisse Verwitterungsflächen zeigt und einen splitterigen Bruch besitzt. Ausgewittert finden sich Durchschnitte von *Calamopora polymorpha* und von *Cyathophyllum helianthoides Goldf.* Er findet sich von der Friedhofscapelle bei Weisskirch bis Kunzendorf.

Der andere Kalk, der diesen 2—3 Fuss mächtigen Bänken aufliegt, verwittert ganz anders, als der erstere. Es zeigt sich derselbe ganz durchflochten von kieselhältigen Thonlamellen, welche bei vorgeschrittener Verwitterung der Kalke mehr und mehr hervortreten und so ein marmorartiges Geäder zeigen. Prof. Römer erkannte ihn als identisch mit den Kramenzel Westphalens, der Clymenien und Cypriniden führt. Es ist somit auch hier die obere devonische Gruppe vertreten.“

Nach dieser Darstellung würde es scheinen, als ob die Kalke Nr. 2 in der ganzen Erstreckung der Devonkalke von der Friedhofscapelle, recte Antonicapelle, bis ungefähr 2 Kilometer vor Kunzendorf, welche den Hranecky kopec bilden, den mitteldevonischen Kalken aufgelagert wären. Dem ist aber nicht so. Die Kalke, welche das Oberdevon repräsentiren sollen, sind nur in geringer Mächtigkeit südlich der Antonicapelle aufgeschlossen; dann folgt jene Störung, die ich schon früher beschrieben habe, und in den Aufschlüssen treten nur typische Weisskirchner Kalke, theilweise in der Crinoidenkalkfacies zu tage. Die Kalkinsel der Skalka besteht gleichfalls aus typischem Weisskirchner Kalk.

Hält man an der Wolf'schen, durch die Autorität Römer's gedeckten Auffassung fest, so ergibt sich, dass am rechten Ufer der

[1]) Fussnote zu Glocker's Entdeckung von Versteinerungen im Grauwacken-Kalksteine der silurischen Formation bei Olmütz. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1842, pag. 25.

[2]) Neues Jahrb. für Min. etc. 1848, pag. 13.

Betsch das Oberdevon in sehr geringer Mächtigkeit und sehr beschränkter localer Ausdehnung auftritt. Ganz anders verhält es sich am linken Betschufer. Geht man von Teplitz zur Strasse, welche das Dorf Zbraschau mit Weisskirchen verbindet, so sieht man, sowie man aus dem Walde tritt, auf den Feldern diesseits der Strasse noch die Schichtköpfe der nach NW. fallenden typischen Weisskirchner Kalke. Kaum einige Schritte weiter nach Nord, jenseits der Strasse, stehen Conglomerate des Culms mit dem gleichen Verflächen an. Ein directes Auflagern des Culms auf dem Devonkalk ist allerdings nicht zu beobachten, der Abstand zwischen den Aufschlüssen ist aber ein so geringer, dass für die Annahme eines faciell verschiedenen Oberdevon kein Raum vorhanden ist. Entweder hat man sich also hier einen Bruch zu denken, oder das Oberdevon ist hier nicht in der Ausbildung wie bei der Antonicapelle entwickelt oder fehlt ganz.

Ganz ähnliche Kalke, wie die bei der Antonicapelle habe ich aber auch in den Steinbrüchen von Czernotin als Bänke beobachten können, wo sie von typischem Weisskirchner Kalk mit Alveoliten über- und unterlagert werden.

Dieser Umstand, sowie der gänzliche Fossilmangel in den kieseligen Kalken in Verbindung mit den eben geschilderten Verhältnissen lässt mich es — so lange nur die Wolf'sche Notiz vorliegt — als keine sichergestellte Thatsache betrachten, dass der von kieselhältigen Thonlamellen durchflochtene Kalk die obere devonische Gruppe vertrete.

Nach den bisher gemachten Beobachtungen lässt es sich hier nicht entscheiden, ob Oberdevon überhaupt vorkommt und, wenn dies auch angenommen würde, wo die Grenze zwischen Ober- und Unterdevon zu ziehen sei.

Mit gleichem Einfallen liegen über den Devonkalken die Culmschichten.

Die Ablagerungen des Culms bestehen aus einem Complex von Grauwacken, Conglomeraten und Schiefern, innerhalb welchem eine Gliederung in diesem Gebiete nicht vorgenommen werden kann. Conglomerate, vorwiegend aus Quarzgeröllen bestehend, bilden bei Teplitz das unmittelbar Hangende des Devons und sie bilden die Steilwände des Betschthales zwischen Teplitz und Weisskirchen, welche die landschaftliche Schönheit dieses Thales bedingen.

Die Culmschichten erstrecken sich in einer ununterbrochenen Zone von Mährisch-Weisskirchen bis Leipnik, sie setzen die steil zur Betsch abfallenden Gehänge des Malenik-Waldes zusammen, bei Thein die Ruine Helfenstein mit der lieblichen Fernsicht in das Betschthal tragend, sie sind noch an den Bächen bei Opatowitz und Austy entblösst und treten am rechten Ufer der Betsch unmittelbar bei Mährisch-Weisskirchen, dann durch einen scharfen Bruch von den Devonkalken getrennt, nördlich des Hranicky kopec, endlich in einigen Brüchen bei Pohl, östlich von Kunzendorf auf.

In ihnen wurde 1849, nach schriftlichen Aufzeichnungen Wolf's auf der alten geologischen Karte, von Hauer an 2 Punkten: 1. westlich vom Bad Teplitz und 2. unweit des Dorfes Austy *Calamites tran-*

sitionis gefunden. Von Stur[1]) werden aus demselben Punkten Reste von *Archaeocalamites radiatus* und *Cardiopteris frondosa Goepp.* erwähnt.

Die Schichten fallen nach meinen Beobachtungen durchgehends sehr steil nach NW., seltener nach West.

In einem kleinen Steinbruche nordwestlich von Opatowitz, der ganz im Walde verborgen ist, kann man eine deutliche Knickung der Schichten beobachten. Andere Störungen sind Brüche, welche es veranlassen, dass wie am Krkowetzbach oder bei Pohl die Culmschichten unter das Devon fallen, also scheinbar das Liegende derselben bilden.

Die Ablagerungen des Devon und Culm gehören den Sudeten an, und nicht der Lauf der Betsch von Mährisch-Weisskirchen nach Leipnik ist es, welcher das Gebirgssystem der Sudeten von dem Gebirgssystem der Karpathen trennt, sondern die Betsch fliesst von Mährisch-Weisskirchen bis Leipnik in einem sudetischen Längs-, von Weisskirchen bis zum Bahnhof Czernotin-Keltsch in einem sudetischen Querthale, wie dies schon Beyrich l. c. pag. 36 angibt. Hier strömt sie in einer ausgezeichneten Querspalte, welche nicht nur die Devonkalke, sondern auch die Grauwacken durchbricht. In dieser Querspalte sprudeln die warmen Quellen des Bades Teplitz[2]) empor, und steht man auf der Brücke, die hier über die Betsch führt, so sieht man im Flussbette an vielen hundert Stellen die Oberfläche des Wassers von den ununterbrochen, in grosser Menge aufsteigenden Blasen sich kräuseln, welche das Entweichen der Kohlensäure verrathen.

---

[1]) Stur, Die Culmflora. Abhandl. der k. k. geol. R.-A., VIII. Bd., Wien 1875 bis 1877, 1. Heft, pag. 100. Stur gibt an, dass er in einem neu eröffneten Steinbruch bei Opatowitz ein Südostfallen der Culmschichten beobachtet habe. Leider habe ich diesen Steinbruch nicht gesehen. In Steinbrüchen am Bache jedoch, welcher von Opatowitz nach Austy fliesst, sowie in solchen, welche im NW. von Opatowitz im Walde gelegen sind, konnte zweifelloses Einfallen der Culmschichten nach N. bis W. beobachtet werden.

An der Deutung Stur's, dass die Culmbildungen Weisskirchens die jüngsten des Culmgebietes seien, habe ich keinen Grund zu zweifeln; das Einfallen nach SO. in einem Steinbruche bei Opatowitz würde ich aber doch nur als locale Störung betrachten.

[2]) Die Temperatur der Quellen bleibt constant etwas über 22° C.

Die qualitative Analyse der Trink- und Badequelle nach Schneider ergab:

	in 1000 Theilen der Badequelle	der Trinkquelle
Kohlens. Eisenoxydul	0·0252	0·0146
„ Kalk	1·1465	1·2840
„ Magnesia	0·1496	0·1705
„ Natron	0·1400	0·1528
Chlornatrium	0·0726	0·0725
Schwefels. Kali	0·0254	0·0294
Phosphors. Thonerde	0·0029	0·0025
Thonerde	0·0177	—
Kieselerde	0·0220	0·0260
Summe der festen Bestandtheile	1·6019	1·7523

Freie und halbgebundene Kohlensäure (bei 0° C. und 760 Millimeter Luftdruck) 1599·82 Cubikcentimeter (auf die Quellentemperatur berechnet: 1731·92 Cubikcentimeter) in 1000 Cubikcentimeter Wasser.

Es ist dies also ein ziemlich indifferenter Säuerling, der abgekühlt sehr angenehm erfrischend, etwa wie Giesshübler, schmeckt. Sicherlich würde sich der Kohlensäuregehalt und die Temperatur erhöhen, wenn die Quellen ordentlich gefasst und von der Verunreinigung durch das Grundwasser der Betsch und durch Tagwäser geschützt würden.

Selbst noch die Brunnen in der Höhe von Zbraschau enthalten in grösserer Menge freie Kohlensäure.

Eine zweite kleinere Spalte in den Devonkalken ist unter dem Namen „Gevatterloch" bekannt und wurde von Fötterle eingehend beschrieben. [1])

Die Grenze, welche die Sudeten von den Karpathen scheidet, ist, wie schon Beyrich, l. c. pag. 36, ganz richtig angegeben hat, jene Thaleinsenkung, welche von Pohl über Hleis, Czernotin, Austy nach Keltsch hinüberführt. Hier habe ich auch an den verschiedensten Punkten miocäne Bildungen gefunden, welche, indem sie sich nach Norden in das von Camerlander und nach Süden in das von Uhlig aufgenommene Gebiet fortsetzen, beweisen, dass eine Verbindung des miocänen Nordmeeres mit dem Südmeere sich an dieser Stelle befand. Ob jene tiefe Thaldepression, welche heute durch den Lauf der Betsch von Mährisch-Weisskirchen bis Leipnik bezeichnet ist und hydrographisch ein geologisch ganz den Sudeten zugehöriges Gebiet den Karpathen zuweist, damals schon bestanden hat, ist, da miocäne Ablagerungen in denselben bisher nicht bekannt geworden sind, fraglich. Es ist ja immerhin möglich, dass auch das Betschthal von Mährisch-Weisskirchen bis Leipnik von dem Miocänmeere durchfluthet war, aus dem der Malenik-Wald als Insel emporragte und dann in den folgenden Zeiträumen die Absätze dieses Meeres durch Denudation entfernt wurden. Zieht man aber in Betracht, dass miocäne Schollen sich im Norden, Osten und Süden allenthalben erhalten haben, dass miocäne Ablagerungen weder von mir am Westrande des Malenik-Waldes, noch nach einer mündlichen Mittheilung von Camerlander an den gegenüber liegenden Gehängen und Thälern der Sudeten gefunden, noch solche im Thale selbst bekannt geworden sind, ja Stur z. B. (Verhandl. 1888, pag. 25) als Grundgebirge für Leipnik die Culmschiefer, die mit einer dünnen Decke von diluvialem Lehm und Schotter bedeckt sind, angibt, so kann man sich wohl der Wahrscheinlichkeit der Annahme nicht verschliessen, dass die heutige Tiefenlinie jünger ist, als miocän, dass die Verbindung des miocänen Nordmeeres mit dem Südmeere nur durch die erwähnte Thalniederung Pohl-Keltsch hergestellt war und somit damals die hydrographische mit der geologischen Grenze der Sudeten und Karpathen in dieser Meeresstrasse zusammenfiel.

---

[1]) F. Foetterle, Bericht über die in den Jahren 1856 und 1857 im westlichen Mähren ausgeführte geologische Aufnahme. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. Wien 1858, pag. 40:

„Eine andere Spalte findet sich am Probast und ist unter dem Namen „Gevatterloch" allgemein bekannt; dasselbe bildet am Ausgehenden ein längliches Oval, das sich in der Linie der grösseren Achse, welche zugleich die Bruchlinie ist, gegen NNW. und SSO. scharf zusammenzieht, in der Mitte aber durch Einstürze sich erweitert hat. Es hat ungefähr eine Länge von 100 Klaftern und seine grösste Breite mag etwa 40° betragen, seine Tiefe, von dem höchsten Punkte des Probast gerechnet, mag wohl der Tiefe des Bettes der Betschwa an diesem Punkte entsprechen, da nach den Mittheilungen der dortigen Bewohner das im Grunde des „Gevatterloches" befindliche Wasser mit dem Steigen oder Fallen der Betschwa ebenfalls zu- oder abnimmt. Es würde dies für das „Gevatterloch" eine Tiefe von 35·8 Wiener Klafter ergeben. Innerhalb des „Gevatterloches" zeigt dasselbe auf der einer Seite eine Neigung von etwa 45 Grad: diese entspricht der Verflächungsrichtung der Schichten; die anderen Seiten desselben sind grösstentheils senkrechte Wände."

Ich beschreibe die miocänen Vorkommnisse an dieser Stelle, weil ich sie in meinem Aufnahmsgebiete stets nur den sudetischen Ablagerungen, niemals den karpathischen aufgelagert gefunden habe.

Sie bestehen zum Theil aus Schollen eines sehr mürben, horizontal liegenden Sandsteines, theils aus Kalkconglomeraten. Die Sandsteine finden sich in Gräben bei Teplitz, in dem Graben, welcher die beiden Devonklippen an der Bahn östlich von Czernotin trennt und an einer Stelle am Bache, welcher von Opatowitz nach Austy fliesst (Höhenbezeichnung 279 Meter der Aufnahmskarte 1 : 25000). An dieser Stelle sind sie dem Culm aufgelagert und enthalten ziemlich viele, doch leider recht schlecht erhaltene Fossilien, von welchen ich *Pectunculus pilosus*, *Corbula gibba*, *Cordium spec.*, einige Pecten, kleine Dentalien etc. sammeln konnte.

Die Conglomerate sind den Devonkalken an einigen Punkten, beim Bahnhof Czernotin-Keltsch, beim nächsten Steinbruch östlich an der Strasse und bei den Aufschlüssen an der Bahn, östlich von Czernotin aufgelagert, auch füllen sie Klüfte und Spalten in demselben aus. Sie enthalten zahlreiche Bruchstücke von Austern und Pecten. Auch sind die Kalke gegen die Grenze der Conglomerate von miocänen Bohrmuscheln durchlöchert.

Das Miocän am „Gevatterloch", welches Wolf, l. c. pag. 20, beschrieb, konnte ich nicht mehr auffinden.

Aus den geschilderten Verhältnissen des Miocäns ergibt sich, dass 1. zwischen den alttertiären, zum Theil wahrscheinlich oligocänen Ablagerungen meines Aufnahmsgebietes und dem Miocän eine Lücke besteht und 2. dass die faltenden Kräfte nach Ablagerung der miocänen Schichten in diesem Theile Mährens nicht mehr thätig waren.

Ich wende mich nun zur Besprechung der Karpathen.

Das älteste Formationsglied derselben ist hier Tithon, das allerdings nur in einer verschwindend kleinen Partie, der Kalkklippe von Zamrsk, auftritt. Sie befindet sich hart an der Strasse, welche von Kamenec nach Keltsch führt, nordwestlich von Zamrsk, und besteht aus einem dichten, homogenen, ungeschichteten Kalk mit Brachiopoden und Diceratendurchschnitten, ganz übereinstimmend mit dem Kalke des Kotucberges bei Stramberg. Der Nachbarschaft halber — der Fundort befindet sich kaum einige hundert Schritte nördlich der Kalkklippe — sei schon hier das Vorkommen des Pikrites erwähnt. Dies ist der südwestlichste, den Sudeten am nächsten gerückte Punkt des Vorkommens dieses Eruptivgesteines, welches im Osten eine so grosse Verbreitung besitzt. Das Gestein ist jedoch so zersetzt, dass kein zur Untersuchung geeignetes Handstück gesammelt werden konnte.

Kreidebildungen fehlen gänzlich.

Am verbreitetsten sind die alttertiären Schichten, welche in der Facies der Menilitschiefer und der „oberen Hieroglyphenschichten" entwickelt sind.

Die „oberen Hieroglyphenschichten", d. h. hier schmutziggraue bis graubraune, rothbräunlich verwitternde Sandsteine mit Fucoiden, sowie Schiefer, welche die Mitte halten zwischen typischen Menilitschiefern und den dunkleren, griffelförmig zerfallenden Schiefern der „oberen Hieroglyphenschichten" bilden am rechten Ufer der Betsch an der östlichen

Kartengrenze eine zusammenhängende Zone. Eine kleine Partie steht hart an der Strasse vor Czernotin an, eine zweite an derselben Strasse, wo diese östlich von Czernotin vor der Bahnübersetzung das scharfe Eck bildet.

Am linken Ufer der Betsch finden sich Spuren derselben an der Strasse vor Austy, ganz in der Nähe der letzten Devonklippe, und an der Strasse, welche von Zamrsk zur Betsch führt, sind bunte Schiefer mit grünen Sandsteinen schlecht aufgeschlossen.

Die Menilitschiefer bilden, ganz abweichend von den Menilitschiefern in meinem früheren Aufnahmsgebiete, welche stets den bunten Schiefern der „oberen Hieroglyphenschichten" eingelagert waren, gleichfalls zusammenhängende Zonen, deren eine sich am rechten Ufer der Betsch bei der Ortschaft Hleis befindet, während von den andern am linken Betschufer nur der äusserste Rand bei Opatowitz und Zamrsk in mein Kartenblatt hineinragt.

Im Allgemeinen ist das Alttertiär sehr schlecht aufgeschlossen, und zumeist konnte ich das Vorkommen der „oberen Hieroglyphenschichten" nur nach den herumliegenden Stücken der Sandsteine und der exotischen Gesteine, das der Menilitschiefer nach den lose herumliegenden Hornsteinen, einigen Schieferfragmenten und der schwarzen Färbung des Bodens constatiren. Deshalb ist es auch nicht möglich, das Verhältniss dieser beiden Facies zu einander zu entscheiden. Nach Analogien mit anderen Gebieten bin ich aber zur persönlichen Anschauung gekommen, dass hier die Menilitschiefer das Hangende der „oberen Hieroglyphenschichten" bilden.

Bei Czernotin, Hleis und Opatowitz konnte ich ein südliches Fallen des Alttertiärs beobachten, vor Milotitz jedoch, hart an der Strasse nach der Bahnübersetzung, fallen die Sandsteine nach NW.

Das sind die einzigen Punkte, wo ich das Fallen genau beobachten konnte. Ebensowenig, wie Dr. Uhlig im südlich anschliessenden Kartenblatte, gelang es mir, so nahe auch zuweilen die Aufschlüsse gerückt sind, eine directe Auflagerung der Karpathensandsteine auf die sudetischen Bildungen wahrzunehmen.

Es lässt sich demnach in diesem Gebiete eine Folgerung über das Verhältniss der Karpathen zu den Sudeten nicht ziehen. Nur so viel lässt sich etwa sagen, dass Anhaltspunkte für die Annahme einer Ueberschiebung der Karpathen über die Sudeten hier nicht gegeben sind.

Sehr verbreitet in dem aufgenommenen Gebiete ist das Diluvium und zwar zumeist in der Form von Lehm, welcher allenthalben durch die zahlreichen Ziegelgruben aufgeschlossen ist.

Diluviale Schotter, durchwegs dem Gebiete der Grauwacken entnommen, finden sich an den Gehängen des Malenikwaldes. Eratische Blöcke wurden nicht gefunden. Spuren von Quarzsanden rechts von der Kaiserstrasse, welche von Mährisch-Weisskirchen nach Bölten führt, nordöstlich der Skalka, wurden als diluvial gedeutet.

Es ist hier bei dem Diluvium, wie bei allen Ablagerungen, welche vermöge ihrer Zusammensetzung nicht im Stande sind, dem Einfluss der Atmosphärilien und der Kraft der menschlichen Hand einen nennenswerthen Widerstand zu bieten, sehr schwierig, scharf begrenzte Ausscheidung zu machen, und es muss das Meiste der persönlichen An-

schauung überlassen werden, da bei der überaus fleissigen Bebauung und Bearbeitung des Landes das Grundgebirge durch eine beträchtliche Humusschicht verdeckt wird.

Das Vorkommen von typischem Löss ist ein sehr beschränktes, und es gilt von demselben genau dasselbe, was Camerlander[1]) von einem Theile des in seinem Gebiete auftretenden Lössvorkommens berichtet hat. Es wurde bei Lhotta, Zbraschau und Czernotin constatirt. Auffallend ist es, dass in diesem, dem Aussehen nach ganz typischen Löss die charakteristischen Schnecken nicht vorkommen.

In den Klüften und Spalten der Devonkalke, soweit sie nicht von miocänen Ablagerungen ausgefüllt sind, liegt ein bläulicher, roth verwitternder Tegel, in welchem in dem Steinbruche beim Bahnhofe Czernotin-Keltsch zahlreiche Reste von *Elephas primigenius* gefunden wurden.

Herr Steinbruchbesitzer Schindler war so liebenswürdig, einen Backenzahn von Mammuth unserer Anstalt zu schenken, wofür ihm hier der verbindlichste Dank ausgesprochen sein soll.

In dem erwähnten Steinbruche befindet sich auch eine geräumige Höhle mit Tropfsteinen, welche einen ziemlich tiefen Teich mit fliessendem Wasser in sich birgt.

Von den in diesem Aufsatze erwähnten Gesteinsarten finden praktische Verwendung die Jura- und Devonkalke, sowie die Grauwacken als Schottermaterial. Gewisse Partien der Devonkalke und der Grauwacken werden auch zu Werksteinen und Platten, selbst zu ornamentalen Zwecken gebrochen. Die Hauptmasse der Devonkalke wird aber zum Brennen gewonnen und in nicht allzuferner Zeit dürfte ein Grosstheil der Weisskirchner Kalke von der Oberfläche verschwunden sein.

Der Lehm wird allenthalben zur Ziegelfabrikation verwendet.

---

[1]) Camerlander, Reisebericht aus der Gegend zwischen Olmütz und Mährisch-Weisskirchen. Verh. 1888, pag. 246: Es wird hervorgehoben, „dass endlich mitten im Grundgebirge Lössvorkommen erscheinen, so unvermittelt, so wenig erwartet, so wenig umfangreich, dass man diese nicht anders als hingehaucht bezeichnen kann“.

Uebersicht der Geologie Daghestans und des Terek-Gebietes.

Von **Dr. Hj. Sjögren** in Baku.

Während der Monate Juli, August und September 1888 unternahm ich zu geologischen Zwecken eine Reise durch den nördlichen Theil Daghestans und das östliche Terek-Gebiet. Die vorliegende Abhandlung soll einen vorläufigen Bericht über die Ergebnisse dieser Reise liefern.

Ueber die Geologie der betreffenden Gegenden wurde meines Wissens seit den grundlegenden Arbeiten Abich's, also während beinahe 30 Jahren, nichts weiteres veröffentlicht. [1] Obwohl Abich keine systematische Darstellung des geologischen Baues des hier abgehandelten Gebietes gegeben hat, ist doch in seinen Arbeiten ein sehr umfassendes Beobachtungsmaterial niedergelegt, und war ich bemüht, bei Abfassung dieses vorläufigen Berichtes neben eigenen Beobachtungen auch jene Abich's zu verwerthen.

Eine vollständige und abschliessende Darstellung über die Ergebnisse meiner Reisen in dem betreffenden Gebiete, durch Karten und Profile erläutert, zu geben, sehe ich mich veranlasst auf spätere Zeit zu verschieben. Das heimgebrachte, sehr umfassende paläontologische Material wartet noch auf seine Bearbeitung von Seite dazu competenter Specialisten. Bis jetzt konnten nur die nöthigsten paläontologischen Bestimmungen vorgenommen werden.

Meine Reiseroute war in Kurzem folgende: von Derbent [2]) aus wurden mehrere Ausflüge in das Tertiär- und Kreidegebiet des Kaitag-

---

[1]) Die Arbeiten Abich's sind: „Vergleichende Grundzüge der Geologie des Kaukasus wie der armenischen und nordpersischen Gebirge" in Mém. de l'Acad. imp. des sciences de St. Petersbourg. 1859, VI. Série, Tome VII; „Sur la structure et la géologie du Daghestan" in Mém. de l'Acad. imp. des sciences de St. Petersbourg 1862, VII. Série, Tome IV; weiter „Beiträge zur geologischen Kenntniss der Thermalquellen in den Kaukasischen Ländern" Tiflis 1865. Diese Arbeiten werden in dem Folgenden nur mit „Grundzüge", „Structure" und „Thermalquellen" bezeichnet.

[2]) Bei der sehr unsicheren Schreibweise der Ortsnamen bin ich hauptsächlich der Schreibart gefolgt, welche die kaukasische Abtheilung des kaiserlichen Generalstabes auf ihren Karten im Maassstabe 10 Werft = 1 Zoll engl. (1 : 420.000) angenommen hat. Auf den Karten im Maassstabe 5 Werft = 1 Zoll engl. (1 : 210.000) hat der kaiserliche Generalstab zwar eine wesentlich andere Schreibweise gebraucht, die aber, meiner Meinung nach, der Aussprache der betreffenden Namen weniger entspricht.

Tabassaranschen Kreises unternommen, wonach dieselben Bildungen im Kreise Temirchan-Schura verfolgt wurden. Den Naphtavorkommnissen dieser beiden Kreise, sowie den warmen Quellen, wurde dabei besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Von Temirchan-Schura aus wurde ein Ausflug nach Salatau unternommen, um die dortigen, dem oberen Jura zugehörigen Schwefellagerstätten kennen zu lernen. Ueber Petrowsk und Temirchan-Schura führte mich dann mein Weg durch den nördlichen Theil des Kreises Dargo nach Hodshalmaki am kasikumuchschen Koissu, womit ich somit das innere Daghestan betrat. Hier wurden nach einander die Kreishauptorte Gunib, Kasikumuch, Chunsach und Botlich zu Ausgangspunkten für vielfache Ausflüge in das Kreide- und Juragebiet des inneren Daghestan genommen. Von Kasikumuch aus wurde auch ein längerer Ausflug in das Schiefergebirge des oberen kasikumuchschen Koissu unternommen, welcher mich am Ende noch in das Flusssystem des südlich von Derbent mündenden Bolgar-Tschaj hinüberführte. Bei Gelegenheit einer längeren Excursion im Gebiete der unteren Koissuflüsse, welche ich von Chunsach aus antrat, kam ich wieder in die unmittelbare Nähe von Salatau und berührte dabei auch den Punkt, wo sich die Koissuflüsse vereinigen, welche von da an als Sulak in einem engen Felsendefilée die das innere Daghestan umschliessende Wasserscheide durchbrechen.

Von Botlich aus, einen nördlichen Weg über Andi einschlagend, verliess ich Daghestan, um bei Chorotschoj das Terekgebiet zu betreten. Von Grossny bei Sunsha aus besuchte ich dann sämmtliche Naphtafundorte, sowie die zahlreichen warmen Quellen des tertiären Flyschterrains zwischen Terek und Sunsha. Wieder mich den Gebirgen zuwendend, folgte ich dem Thal des Argun, dabei nach einander die tertiäre, Kreide- und Jurazone verquerend, bis ich bei Jewdokimowskoje das aus Schiefern bestehende kaukasische Grundgebirge wieder betrat. Das Flussthal des Argun hier verlassend, passirte ich den schneebedeckten Hauptkamm des Kaukasus und erreichte über den Katschupass (3425 Meter Meereshöhe) bald Grusien, womit meine Reise mit dem Eintreffen in Tiflis beendigt war.

Wie hieraus ersichtlich ist, wurde während meiner diesjährigen Reise, das südliche Daghestan, das heisst das Flussgebiet des Samur nicht berührt. Das weiter Angeführte bezieht sich daher nur auf das i n n e r e Daghestan, also die Gebiete der vier Koissuflüsse, den Hauptheil des Landes, sowie auf die n o r d ö s t l i c h e Abdachung des Berglandes gegen den Kaspi.

Das im vorliegenden Berichte enthaltene Beobachtungsmaterial glaubte ich am Besten so anordnen zu sollen, dass ich zuerst eine tabellarisch aufgestellte Uebersicht aller, in dem betreffenden Gebiete auftretenden geologischen Etagen, vom Meeresufer aus bis an den höchsten Gebirgskamm, gebe. Darnach folgen kurze Angaben über Verbreitungsgebiete, Lagerungsverhältnisse, Mächtigkeit u. s. w. für die verschiedenen Etagen, woran sich endlich einige Bemerkungen in Bezug auf Tektonik, Oberflächenrelief und Thalbildung anschliessen.

I. In Daghestan und dem Terek-Gebiete vorkommende geologische Bildungen. [1])

1.	Gelber, quarziger Meeres- und Dünensand mit Fragmenten von noch im Kaspi lebenden Muscheln.	Recent.
2 *a.*	Dünne, horizontale Schichten von Muschelkalk mit *Monodacna catillus Eich., Didacna trigonoides Pall., Congeria polymorpha.*	Kaspisch.
2 *b.*	Mächtige Ablagerungen von graugelbem Lehm, meist ungeschichtet; anscheinend fossilienleer.	
3 *a.*	Fester, aber poröser Muschelkalk von gelber, weissgelber oder grauer Farbe mit Tapes und mehreren Arten Mactra und Cardium.	Sarmatisch.
3 *b.*	Lockere, gelbe Kalksandsteine mit feinen Muschelfragmenten, wechsellagernd mit Lehm und Thonschichten, sowie dünneren Sandschichten.	
4 *a.*	Grauer und gelber Sandstein mit Einlagerungen von rothen, stark eisenschüssigen Sandsteinen; anscheinend fossilienleer.	Paläogen (Alttertiärer Flysch).
4 *b.*	Thonschiefer und Schieferthone von dunkelgrauer bis schwarzer Farbe; grauer Mergel; gypsführender, gelber und bräunlicher Lehm mit mergeligen Concretionen, Fischresten und Meletta-Schuppen.	
5.	Mergelartige Kalksteinschichten abwechselnd mit graugrünlichen Kalklagern von kreideartiger, mitunter tuffartiger Beschaffenheit. Keine Fossilien, nur eigenthümliche Abdrücke von Pflanzen oder vielleicht Thierspuren.	Danien (?).
6 *a.*	Mächtige weisse Kalksteine mitunter von plattenförmiger Absonderung abwechselnd mit Schichten von kalkigen Mergeln. In Bändern angeordnete Feuersteinconcretionen. *Inoceramus Crispi, Ananchytes ovata, Belemnitella mucronata.*	Senon.
6 *b.*	Weisse Kalksteine mit mächtigen Bändern von rothbraunen und graugrünen Mergeln. Unbestimmbare Reste von Ammoniten.	
7 *a.*	Lager von dunklen, schieferigen Thonmergeln wechsellagernd mit hellgrauen Kalksteinen.	Gault und Aptien.
7 *b.*	Mächtige Lehm- und Mergellager von gelblicher, grünlicher bis schwarzer Farbe mit sphärischen Concretionen von Faustgrösse bis 2 Millimeter im Durchschnitt; dieselben enthalten Cephalopoden von seltener Grösse und ausgezeichnet gut erhalten: *Hoplites fissicostatus, Hoplites Deshayesi, Acanthoceras Milletianus.* Weiter *Inoceramus sulcatus.*	

[1]) Bei der Aufstellung der folgenden Tabelle wurde zum Theile ein von Dr. Potzchwerow, Chefarzt des Kreises Gunib, niedergeschriebenes Schema über die geologischen Bildungen des Kreises Gunib verwerthet, welches mir zu freier Benützung übergeben wurde. Ich spreche hiermit Herrn Dr. Potzchwerow meine Dankbarkeit öffentlich aus.

8 *a.*	Kalkige, dunkelfarbige Sandsteine, grünliche, sandige Mergel mit erdigen Lagern abwechselnd. Enthalten unregelmässige Bänke von *Ostrea* und *Exogyra Couloni*.	Neocom.
8 *b.*	Mächtige Lager von dichten, harten, gelblichen oder grauen Kalksteinen, die mitunter oolithisch sind; helle, compacte Mergel; feste Dolomite. Fossilien spärlich und wenig gut erhalten; mehrere Arten *Terebratula* kommen in den Dolomitschichten vor.	
9 *a.*	Dichte, compacte dolomitische Kalksteine von gelblicher Farbe, mitunter von Breccienstructur oder porös und mit Geoden von Kalkspathscalenoedern gefüllt. *Nerinea, Diceras, Terebratula.*	Kimmeridge und Corallien.
9 *b.*	Dichte, bituminöse Dolomite und Kalksteine mit feinkörnigem Alabaster von weisser oder Rosafarbe, in sehr unregelmässigen Lagern oder Stücken, welche mitunter Spaltenausfüllungen in das Nebengestein aussenden.	
10 *a.*	Graue Kalksteine und Dolomite mit dunklen, mitunter lagerförmig geordneten Kieselausscheidungen und Chalcedongeoden.	Oxfordien und Calloway.
10 *b.*	Graue, mergelige Kalksteine mit zahlreichen Ammoniten: *Harpoceras lunula, Peltoceras athleta, Stephanoceras macrocephalum.*	
10 *c.*	Bänke von eisenschüssigen, lehmigen Sandsteinen von gelber Farbe und gewöhnlich loser Consistenz, gegen unten in Schieferthon übergehend; fossilienleer.	
11.	Eine mächtige Serie von dunkelfarbigen, grauen, grünlichen dünnschieferigen Mergeln und Schieferthonen mit platten Kalkconcretionen: *Harpoceras opalinum, Harpoceras Murchisonii, Stephanoceras Humphresianum.*	Bathonien und Bajocien.
12.	Mächtige, bunte, kalkige Sandsteine mit zimmtbraunen Knollen; in den tieferen Niveaus in Wechsellagerung mit dunklen Lehmschichten. Steinkohlen und Pflanzenabdrücke.	Lias.
13 *a.*	Hellgraue oder bräunlichgraue kalkige Thonschiefer mit untergeordneten Lagern von Mergeln, Kalksteinen und kalkigen Sandsteinen; sphärosideritische Concretionen. Die Kalksteinbänke mitunter mit unbestimmbaren organischen Resten.	Paläozoisch.
13 *b.*	Graue, wenig kalkige, seidenglänzende Thonglimmerschiefer mit stark hervortretender falscher Schichtung. Kryptokrystallinische Sandsteine und bituminöse Kalksteine. Diese ganze Abtheilung ist in der Mitte der Kaukasuskette von zahlreichen Gängen amorphen und krystallinischen Quarzes durchsetzt.	

2. Verbreitung und Lagerungsverhältnisse.

Quartär.

1. Die recenten Bildungen kommen als jetzige Strandzone in grösster Breite und Entwicklung zwischen Bujnak und Derbent vor; bei den kaitagschen Mineralquellen auch als Dünen bis 60 Meter Höhe.

2a. Kaspische Lager kommen sporadisch als dünne, conglomeratartige, bröcklige Schichten vor, und bestehen dabei fast ganz aus Muschelschalen; besonders bei Berikei nördlich von Derbent, sowie auch südlich von Tarki.

2b. Die Lehme der kaspischen Abtheilung treten auf dem flachen Unterlande, zwischen dem Meeresufer und den ersten Terrassenerhebungen der Gebirge auf. In grösster Ausdehnung nehmen sie eine Ebene von 45 Kilometer Länge und 10 bis 15 Kilometer Breite zwischen Derbent und Kajakent ein, wo sie in einem früheren Meeresbusen zur Ablagerung gelangten.

Die beiden Abtheilungen *2a* und *2b* steigen in dem betreffenden Gebiete nur bis zu einer Höhe von 40 bis 50 Meter über die kaspische Meeresfläche an. In der Verlängerung der Hauptlinie der Kaukasuskette, auf der apscheronschen Halbinsel, trifft man dagegen die Schicht *2a* bis 90 Meter über dem kaspischen Meeresspiegel, was anzudeuten scheint, dass die aufsteigende Bewegung der Kaukasuskette noch fortgeht.

Pontische Schichten (Congerienschich.), welche auf Apscheron und in dem Küstengebiete des Gouvernements Baku eine mächtige Entwicklung gefunden haben, scheinen im dagesthanischen Küstengebiete ganz zu fehlen.

Tertiär.

3*a* und **3***b*. Die sarmatische Stufe ist im östlichen Daghestan in grosser Mächtigkeit entwickelt. Die dazu gehörigen Schichten haben im Allgemeinen eine horizontale oder wenig geneigte Lage; Neigungen über 30° kommen überhaupt nicht vor. Eine typische Entwicklungsform dieses Schichtencomplexes bilden flach muldenförmige Plateaus mit schwach gegen das Centrum des Plateau einfallenden Schichten. Solche Plateaus sind z. B. die Berge Dshalgan hinter Derbent und Tarki bei Petrowsk, welche bis zu einer Meereshöhe von 718 Meter (K. G.)[1]) und 727 Meter (K. G.) aufsteigen. Auch in dem am Meeresufer gelegenen Berge Bujnak steigt die sarmatische Stufe mit schwach synklinaler Lagerung bis zur Höhe von 520 Meter (K. G.) an.

Die genannten Höhen sind die grössten, bis zu welchen die sarmatische Stufe im nordöstlichen Daghestan sich erhebt. [2])

Die grösste Ausdehnung dieser Stufe findet zwischen dem unteren Theile des Flusses Rubas-Tschaj und dem kaspischen Meeresufer statt. Die Schichten liegen hier annähernd horizontal, ein durch Thalrisse

---

[1]) Die eingeklammerten Buchstaben (K. G.) geben an, dass die betreffende Höhenzahl der Karte, welche die kaukasische Abtheilung des kaiserlichen Generalstabes im Maassstabe 5 Werst = 1 Zoll engl. (1 : 210.000) entworfen hat, entlehnt ist. Die in Cursivschrift gegebenen Höhenzahlen sind nach eigenen Aneroidbeobachtungen mit dem Instrumente Usteri-Reinacher (Hottinger, Zürich), Nr. 3573, berechnet.

[2]) Abich gibt an, dass sarmatische Lager am Schach-Dagh im südlichen Daghestan bis zu einer Höhe von 2186 Meter auftreten. „Grundzüge“, pag. 513.

tief eingeschnittenes Plateau bildend, dessen mittlere Höhe durch die Dörfer Maragi (*550* Meter), Mitagi (*670* Meter) und Sil (*644* Meter) angegeben wird.

Die sarmatische Schichtenserie ruht discordant auf den paläogenen Schichten 4*a* und 4*b*; auf der östlichen Seite des Rubas-Tschaj überlagert sie aber direct die cretacischen Bildungen. Die beiden Stufen 3*a* und 3*b* sind in Bezug auf einander nicht nur concordant, sondern gehen ohne scharfe Begrenzungen in einander über. Durch die in den oberen Theilen der Stufe 3*b* vorkommenden wasserdichten Thonschichten wird das den porösen Muschelkalk 3*a* durchdringende Wasser angestaut und gibt zu wasserreichen Quellen Anlass; so bei dem Castelle von Derbent, bei Tarki und Torkali unweit Petrowsk.

Die gesammte Mächtigkeit der sarmatischen Stufe des östlichen Daghestans kann nicht unter 250 Meter angenommen werden.

Als ein bemerkenswerther Umstand im geologischen Baue der Westküste des Kaspisees muss hier hervorgehoben werden, dass, während in Daghestan die sarmatische, also obermiocäne Stufe zu mächtiger Entwicklung kam und die Congerien-Schichten, sowie das ganze Pliocän hier fehlen, 200 Kilometer südlicher, auf der apscheronschen Halbinsel und in dem Ufergebiete des Gouvernements Baku, sowohl Congerien- wie jüngere Pliocänschichten mächtig auftreten, während da die sarmatische Stufe ganz vermisst wird.

Gegen W. nehmen die sarmatischen Ablagerungen an Mächtigkeit und Ausdehnung ab. Bei dem Austritte des Sulak aus dem Gebirgsthore bilden sie die erste Vorgebirgsmauer, welche über die Quartärbildungen der Steppe aufsteigt.

Im Terek-Gebiete trifft man die sarmatischen Schichten nur als kleinere Hügelreihen dem Gebirgsfusse angelagert.

4*a* und 4*b*. Die als paläogene Schichten bezeichneten Bildungen, deren genaueres Alter bei fehlenden Fossilien nicht näher zu bestimmen ist, bilden eine mächtige Schichtenreihe, welche von der sarmatischen Stufe discordant überlagert wird. Diese Schichten zeigen im Allgemeinen ein steileres Einfallen als die sarmatischen, nämlich meistens von 30° bis 45°. Die beiden Stufen 4*a* und 4*b* sind gegen einander concordant und gehen sogar durch Wechsellagerung in einander über. Sie haben ihre grösste Ausdehnung vor den höheren Kreide- und Juraketten in einer breiten, terrassenartigen Zone und bilden somit den Uebergang vom daghestanischen Hochgebirge zum flachen Meeresufer oder zu den Quartärbildungen der Steppe.

Diese Zone hat von Derbent bis zum Flusse Sulak einen bogenförmigen Verlauf. Zwischen Derbent und Deschlagar unter den sarmatischen Schichten emportauchend, streicht sie mit einer mittleren Breite von 10 Kilometer in der Richtung N. 25° W. über Karabudakent, bis sie, vor dem Berge Tarki abbiegend, die Richtung N. 65° W. annimmt und über Kumtorkaleh fortstreichend bei Sulak den Bogen abschliesst. Zwischen Petrowsk und Paraul schwellen diese Bildungen ausnahmsweise bis zu einer Breite von 20 Kilometer an, indem sie hier die kuppelförmig gehobenen Senonschichten des Berges Gougourt-Tau mantelförmig umschliessen.

Die äussere, peripherische Kante dieser Zone wird von der Sandsteinetage 4*a* eingenommen, welch letztere auf das oben erwähnte

Plateau randgebirgsartig aufgesetzt ist. Die nach aussen einfallenden, in mächtigen Bänken abgesonderten Schichten dieses Sandsteines werden von verschiedenen Schluchten mit kleinen Wasseradern durchbrochen.

Der innere Theil der Zone wird aus der Schieferetage 4*b* gebildet, deren Schichten, concordant mit dem Sandsteine, ebenfalls nach aussen fallen.

Diese Etage bildet vorzugsweise die Thalebene, auf welcher die Plätze Deschlagar, Gubden, Karabudakent, Paraul und Temirchan-Schura liegen. Die mittlere Höhe dieser Etage wird durch die Höhen der genannten Plätze annähernd gegeben: Deschlagar 602 Meter (K. G.), Temirchan Schura (*495* Meter). Mit dem Berge Gadumbasch östlich von Sulak erreicht diese Bildung ausnahmsweise die Höhe von 940 Meter (K. G.).

Westlich von Sulak setzt die Sandsteinzone 4*a* in beinahe gerader Richtung von N. 70° W., aber mit weniger markirtem Oberflächenrelief und mit abnehmender Höhe, bis Sunsha fort. Zwischen Terek und Sunsha breitet sich derselbe Sandstein, welcher hier nur mehr thonig ist und oft schieferigen oder bituminösen Mergel enthält, zu einem niedrigen Plateau von circa 100 Kilometer Länge und 25 Kilometer Breite aus.

Dieses Plateau ist schwach muldenförmig gebaut; sein Nord- sowie sein Südrand wird von schmalen Antiklinalerhebungen gebildet. Die Schichten der Antiklinalen fallen gegen innen mit schwacher, gegen aussen dagegen mit stärkerer Neigung ein. [1]) Die mittlere Höhe dieses gegen W. aufsteigenden Plateaus dürfte 450 Meter sein, während die Plateauränder Höhen von 6—700 Meter erreichen.

Die Gesammtmächtigkeit der Etage 4*a* und 4*b* darf in Daghestan auf circa 5—700 Meter veranschlagt werden, wovon der grössere Theil auf die untere Abtheilung 4*b* entfällt.

Die hauptsächlich im Kreise Temirchan-Schura in den Sandsteinen vorkommenden eisenschüssigen Schichten gehen mitunter in Lager von cavernösen Brauneisenerzen und eisenreichen Geoden über, welche früher an mehreren Orten, z. B. nordwestlich und südöstlich von Kafirkumuch in zahlreichen Gruben abgebaut wurden.

Es ist hervorzuheben, dass diese Etage beinahe alle Naphtafundorte, sowie auch die meisten warmen Mineralquellen des nordöstlichen Kaukasus, enthält. Natürliche Naphtaquellen sind von folgenden Orten bekannt: in Daghestan, Kreis Temirchan-Schura, auf dem Berge Gougourt-Tau und bei Atlibojun; im Terekgebiet, Kreis Grossny, bei Alchan-Jurt, Mamakaj, Karabulak, Bragun und Istissu; im Kreise Chassaw-Jurt bei dem Orte desselben Namens. Thermalquellen sind innerhalb der paläogenen Schichtenzone folgende vorhanden:

Tarki, schwefelwasserstoffführende, alkalische Quelle von *36·5*° C. [2]) (27·8° R., Abich);

---

[1]) Abich hat die Ansicht ausgesprochen, dass dieses Plateau von Bruchlinien begrenzt sei, eine Anschauung, der ich, falls mit Bruchlinien Verwerfungen verstanden sein sollten, nicht beistimmen kann.

[2]) Die in Cursivschrift gegebenen Zahlen sind eigene Beobachtungen, die mit einem in Zehntheilgraden getheilten Normalthermometer von O. Richter in Petersburg ausgeführt wurden.

Temirgoj, schwefelwasserstoffführende, alkalische Quelle von 45° C. (Abich);

Metli, alkalische Thermen von 55·2° R. (Abich);

Istissu, schwach schwefelwasserstoffhaltige Soolquelle von *74·2°* C. (59° R. nach Abich);

Bragun (oder georgiewsche Quelle), Bittersalzquelle von 49·8° R. (Abich);

Umachan-Jurt (oder Petersquelle), Bittersalzquelle von *88·0°* C. (72·5° R. nach Abich);

Stara-Jurt (oder Katharinaquelle), Bittersalzquelle von *87·8°* C. (71·8° R. nach Abich);

Mamakaj-Jurt, Bittersalzquelle von *72·3°* C. (58·5° R. Abich);

Michailowskaja, Soolquelle von 57° R. (Abich).

Ausserhalb derselben Schichtenzone liegen nur die Schwefelquellen bei Kaitag (39·8° R. nach Abich), die Naphtaquellen bei Berikei und diejenigen südöstlich von Kajakent in dem Kaitag-Tabassaranschen Kreis, sowie die sehr unbedeutenden Naphtaquellen von Wedeno im Terek-Gebiet. Da auf der Halbinsel Apscheron die bedeutenden Naphtavorkommnisse von Balachany und Beybat auch in paläogenen Schichten (Oligocän) liegen, so kann diese Etage als die im östlichen Kaukasus speciell ölführende bezeichnet werden. [1])

Kreide.

Das Kreidesystem ist in Daghestan mächtig entwickelt, sowohl in dessen oberen wie tieferen Abtheilungen. Zwischen der oberen und der unteren Abtheilung ist jedoch eine Lücke vorhanden, indem die Turon- und Cenomanetagen nicht vertreten sind. Von der jüngeren Kreide sind Danien und Senon, von der älteren Gault, Aptien und Neocom vorhanden.

Bei dem eigenthümlichen orographischen Baue von Daghestan kommt den cretacischen Bildungen die bemerkenswerthe Rolle zu, die Wasserscheide zu bilden, welche gegen Norden und Nordosten das Gebiet der vier Koissuflüsse begrenzt. Ausserhalb dieser Wasserscheide sind die Tertiärbildungen zur Ablagerung gekommen, innerhalb derselben spielen die jurassischen Lager die Hauptrolle, während cretacische nur mehr untergeordnet auftreten und tertiäre Bildungen da ganz vermisst werden.

5. Die jüngsten Kreidebildungen, deren Alter bei fehlenden Fossilien nur durch die Lagerungsverhältnisse bestimmt werden konnte, treten unmittelbar unter der oben erwähnten paläogenen Sandsteinzone auf und zeigen mit dieser concordantes Streichen und Einfallen. Abich hat schon diese Abtheilung von der übrigen Kreide getrennt und sie als „supracretacisch“ bezeichnet. [2]) Wegen ihres nahen Zusammenhanges mit der Senonetage, in welche sie ohne scharfe Grenze übergeht, betrachte ich die betreffenden Bildungen als jüngste Kreide und benenne sie vorläufig Danien, mit welchem sie auch durch die mitunter tuff-

[1]) Die Oelvorkommnisse in Naphtalan im Gouvernement Elisavetopol, ebenso wie die bei Zarskije-Kolodzy im Gouvernement Tiflis, treten in sarmatischen Schichten auf.

[2]) „Structure“, pag. 8.

artige Beschaffenheit der Lager Aehnlichkeiten zeigt. Die Danien-Etage steigt niemals zu beträchtlichen Höhen hinauf, sondern breitet sich am Fusse der durch die Senon-Etage gebildeten Gebirgskette aus. In Gougourt-Tau treten die Kreidemergel und tuffartigen Kalke dieser Bildung isolirt von der übrigen Kreide auf und erheben sich zu einer Höhe von 907 Meter (K. G.), ein geöffnetes Gewölbe darstellend, aus deren Mitte die Schwefelquelle Tarki (*36·5*° C.) hervorbricht.

6 *a* und **6** *b*. Die Senonbildungen spielen im geologischen Baue Daghestans eine wichtige Rolle durch ihre enorme Mächtigkeit sowohl, wie die bedeutenden Höhen, zu welchen sie emporsteigen. Die grossartigen Reliefformen derselben, sowie ihre weissen, mitunter roth und grün gebänderten Kalkwände tragen sehr dazu bei, der daghestanischen Landschaft ihr charakteristisches Aussehen zu verleihen.

Ihre grösste Bedeutung besitzen jedoch die Senonbildungen dadurch, dass sie die bogenförmig verlaufende Hauptwasserscheide bilden, welche das innere Daghestan zu einem hydrographisch fast geschlossenen Gebiete macht; nur an einem einzigen Punkte finden die daghestanischen Gewässer einen Ausgang, nämlich da, wo die vereinigten vier Koissuflüsse als Sulak durch ein enges Felsenthor die Kreidekette durchbrechen.

Diese Wasserscheide beginnt im Südosten mit dem Bergrücken Saluch-Dagh, dessen höchste Gipfel Kara-Sili (2486 Meter K. G.) und Usti-Saluch (2437 Meter K. G.) sind und in welchen sich auch die Neocombildungen in beträchtlichem Maasse an der Zusammensetzung der Wasserscheide betheiligen. Von dort streichen die Senonbildungen gerade in der Richtung Nordwest, eine ununterbrochene Wasserscheide von wechselnder Höhe bildend, bis zu dem Punkte, wo der Sulak unterhalb Salatau den Gebirgskamm durchbricht. In Salatau, westlich vom Sulak, erreichen die Senonbildungen wieder eine Höhe von 2523 Meter (K. G.) und streichen von dort gerade nach Westen, immer an Höhe zunehmend, bis sie in dem Bozrach mit 2876 Meter (K. G.) ihre grösste absolute Höhe erreichen. Von diesem Punkte an gegen Westen tritt eine Abnahme der Höhe ein; trotzdem machen sich aber die betreffenden Bildungen noch immer orographisch sehr bemerkbar. Nach dem Eintritte in das Terekgebiet spielen sie aber nicht mehr dieselbe Rolle als Wasserscheide wie in Daghestan, da sie durch mehrere Gebirgswässer, so von den beiden Argun und der Assa, welche vom kaukasischen Hauptrücken dem Terek zueilen, durchbrochen werden.

Die Mächtigkeit der Senonbildungen ist, wie schon hervorgehoben wurde, eine sehr grosse. Nach den Profilen in Salatau, sowie zwischen Dshengutai und Urma (Kreis Temirchan-Schura) bin ich geneigt, diese Mächtigkeit auf nicht weniger als 1000 Meter zu veranschlagen.

Die petrographische Beschaffenheit dieser mächtigen Senonablagerungen ist eine sehr einförmige. Mit Ausnahme der dem unteren Theile derselben zugehörigen rothen und grünlichen Bänke, welche als Leitlager ausgezeichnet sind und sich auch auf grosse Entfernungen mit dem Auge verfolgen lassen, kommt kein Gesteinswechsel in der ganzen mächtigen Schichtenzone vor. Die Fauna ist ebenso arm und einförmig; ausser Inoceramen von beträchtlicher Grösse, welche in gewissen Schichten

massenhaft vorhanden sind, wurden bis jetzt nur Belemnitella, Ananchytes und schwer zu bestimmende Reste von grossen Ammoniten vorgefunden.

Als ein Zweig des oben erwähnten Kreiderückens ist die Antiklinalanschwellung aufzufassen, welche sich unweit des Gipfels Asmail-Tau abtrennt und durch den südlichen Theil des Kreises Temirchan-Schura gerade nach W. verläuft. Diese Antiklinale lässt sich bis an das Ufer des Kaspi verfolgen und endet da in dem von sarmatischem Muschelkalke gebauten Berge Bujnak, über welchen schon oben gesprochen wurde. Die Kreidebildungen stellen hier zwischen Dshengutai und Urma ein langgestrecktes geöffnetes Gewölbe, mit der Axenrichtung O.—W. und 20 Kilometer Länge dar, in dessen Mitte die Poststation Kisiljarskaja auf, dem Gault zugehörigen Thon- und Mergelschiefer liegt.

Die Tektonik der Kreiderücken ist im Allgemeinen als die einer schiefen Falte zu bezeichnen. Gegen aussen fallen die Schichten flach ab, oft mit einem Fallwinkel von nur 10—20°; gegen innen stehen sie steil mit 60—90° Schichtenneigung; Ueberkippungen wurden nicht beobachtet. So ist es der Fall da, wo man von Lavaschik nach Hodshalmaki bei dem kasikumuch'schen Koissu heruntersteigt und ebenso in Salatau bei der Vereinigung der Koissuflüsse.

7 *a* und 7 *b*. Die dem mittleren und unteren Grünsand entsprechenden Lager (Gault und Aptien) kommen in Daghestan gewöhnlich als eine wenig breite Zone innerhalb der Senonbildungen vor. Da sie aus weniger festen und widerstandsfähigen Gesteinen zusammengesetzt sind, geben sie zu keinen bemerkenswerthen Reliefformen Veranlassung, treten auch nicht als individualisirte Berge oder Gebirgscomplexe auf.

Die Bildungen der Etagen Gault und Aptien erreichen im centralen Daghestan eine bedeutende Mächtigkeit. Bei Hodshalmaki, Kreis Dargo, sowie bei Aschilta im avarischen Kreise, können sie nicht auf weniger als 200 Meter Mächtigkeit veranschlagt werden.

Ausserhalb der oben erwähnten Wasserscheide, die das centrale Daghestan von der nordöstlichen Abdachung trennt, findet sich dieselbe Etage an mehreren Orten mächtig entwickelt und gut entblösst. Sie kommt hier in den geöffneten Gewölben mehrerer antiklinal gebauter Längsthäler, von welchen schon oben das Thal von Kisiljarskaja erwähnt wurde, zum Vorschein. Andere solche sind die Thäler von Orakla mit der Richtung der anticlinalen Axe von W. 40° N., sowie das nebenbei liegende parallele Antiklinalthal von Sirjagi. Gegen Westen, sowie im Terek-Gebiet, tritt diese Zone weniger entwickelt auf.

Das grösste Interesse beanspruchen die Grünsandbildungen Daghestans durch ihren stellenweise enormen Fossilienreichthum. In den tiefen Thaleinschnitten, welche die betreffende Etage durchschneiden, sieht man die senkrechten bis 100 Meter hohen, aus dunklen Mergel- und Thonlagern bestehenden Thalwände mit sphärischen Concretionen von mathematisch regelmässiger Kugelgestalt und bis 2 Meter Durchmesser, besetzt. Diese Concretionen, aus grauem Kalkstein bestehend, sind die Herberge einer grossen Zahl von Cephalopoden und Muscheln; in anderen trifft man verkalkte Holzstücke. Wieder andere zeigen sich fossilienleer und sind nur von radialen Kalkspatadern durchspickt. Die Cephalopoden sind mitunter von Riesengrösse; solche von 50 Kilogramm Schwere und

1 Meter Durchmesser kommen oft vor. Die besten dieser bis jetzt bekannten Fossilienfundorte sind Akuscha und Hodshalmaki im Kreise Dargo, Turtschi-Dagh im Kreise Gunib und Aschilta im avarischen Kreise. In dem Dorfe Aschilta fand ich die sorgfältig herauspräparirten Ammoniten als architektonische Decoration über Thüren und Fenstern der vornehmeren Häuser in origineller Weise verwendet.

Da die Grünsandbildungen Daghestans dem Gebiete zugehören, welches mehr nur zu flachen Falten zusammengeschoben ist, so sind die Lagerstellungen, von localen Ausnahmen abgesehen, wenig von der horizontalen abweichend. Im Terekgebiete dagegen, wo die Zusammenpressung des ganzen kaukasischen Gebirgsgerüstes eine stärkere war, findet man die Grünsandbildungen zu einer schmäleren Zone mit stärker aufgerichteten Schichten reducirt.

8 *a.* Die obersten Neocombildungen Daghestans treten mit leicht zu verfolgenden Schichten dunkler graugrüner, kalkiger und lehmiger Sandsteine auf. Dieselben sind reich an Fossilien, besonders an grossen Ostreen und Exogyren, welche mächtige Bänke bilden; diese Bänke sind oft von losen, erdigen Schichten getrennt. Diese Lagerserie tritt überall da auf, wo die überlagernden Gault- und Aptienschichten durchschnitten sind. Sie verhalten sich gegen diese concordant und scheinen sogar oft in dieselben überzugehen. Bei ihrer losern Beschaffenheit und geringen Mächtigkeit macht sich diese oberste Stufe des Neocom in der Configuration des Landes wenig geltend. Sie tritt überhaupt in grösseren Höhen nicht auf, wenn sie nicht durch überlagernde festere Gesteinsschichten geschützt ist. Ihre Mächtigkeit kann nicht auf mehr als höchstens 100 Meter geschätzt werden. Durch ihr constantes Auftreten, ihren bestimmten petrographischen Charakter und ihre Fossilienführung bildet sie einen werthvollen Leithorizont, welchen man in den verschiedenen Theilen Daghestans leicht wiederfindet.

Ich fand sie in dem oben erwähnten Antiklinalthale von Kisiljarskaja, Kreis Temirchan-Schura, weiter auf Salatau bei einer Höhe von 1700 Meter und bei dem andischen Koissu in der Nähe von Aschilta, im avarischen Kreise. Sie bedecken einen Theil des Hochplateaus von Chunsach (circa 1650 Meter hoch) und sind in der Gegend von Botlich, Kreis Andi, gut entwickelt.

Ueber die Schichtenstellung dieser jüngsten Neocomlager in Daghestan und im Terek-Gebiet gilt dasselbe, was oben für den Grünsand der betreffenden Gebiete angeführt wurde.

8 *b.* Die unteren Neocombildungen sind von den oberen petrographisch sehr verschieden, da sie durchgehend kalkige Schichtencomplexe von sehr bedeutender Mächtigkeit bilden.

Diese weissen, hellgrauen oder gelblichen Kalke wechseln drei Mal mit weniger mächtigen Schichten von compactem, sandigem Mergel und geben dadurch zu sehr charakteristischen und leicht zu erkennenden Reliefformen der von dem Neocom gebauten Berge Veranlassung.

Diese untere Neocomstufe tritt im Allgemeinen mit dem untergelagerten Malm zusammen auf. Da die betreffenden jüngsten Malmbildungen aber denselben petrographischen Charakter besitzen wie das Neocom, und noch dazu auch Fossilien in beiden sehr selten sind, so ist es im Allgemeinen mit Schwierigkeiten verbunden, die Grenze

zwischen Neocom und Malm, das heisst zwischen Kreide und Jura, genau aufzufinden. Abich gibt an, dass stellenweise Discordanzen dieser Grenze vorkommen sollen; mir ist es jedoch nicht gelungen, solche zu constatiren.

In der Nähe der Preobrashenskibrücke über den andischen Koissu beobachtete ich zwischen dem harten, krystallinischen neocomen Kalksteine und dem gypsführenden Malmdolomite ein mächtiges Lager von grauen Schieferthonen und sandigen Kalkbänken eingeschaltet. Auch hier war keine Discordanz wahrzunehmen.

Die neocomen Kalksteine, deren Mächtigkeit nicht auf weniger als 200 Meter zu veranschlagen ist, besitzen in Daghestan gewöhnlich eine flach muldenförmige Lagerstellung. Zusammen mit der untergelagerten, ebenfalls kalkigen und dolomitischen Malm-Etage, bildet sie ausgedehnte Hochplateaus, deren kalkige, oft unzugängliche Steilwände hoch über die Schieferbildungen des Jura und der Kreide emporsteigen.

Jura.

Die Etagen **9** *a* und **9** *b*, sowie **10** *a* und **10** *b*, welche in Daghestan zusammen die Malmbildungen vertreten, bilden eine mächtige Lagerserie von ausschliesslich kalkiger Beschaffenheit. In Stanzowoje-Uschtschelje (Schieferkluft), Kreis Gunib, wo die Malmbildungen und der darüberliegende neocome Kalk durch eine überaus enge und tiefe Kluft von stellenweise nur circa 4 Meter Breite durchschnitten sind, zeigen die Malmbildungen eine Mächtigkeit von mindestens 200 Meter.

Diese Malmbildungen liegen gegen oben concordant zu den darüberliegenden neocomen Kalksteinen; gegen unten jedoch, wo sie durch die Bathonien-Etage des braunen Jura begrenzt werden, finden sich dagegen an mehreren Orten bedeutende Discordanzen.

In Daghestan bildet der Malm trotz seiner bedeutenden Mächtigkeit keine zusammenhängende Gebirgsstrecke, sondern ist zusammen mit dem übergelagerten Kalkstein in eine Anzahl grösserer und kleinerer Hochplateaus von schwach synklinalem Baue zerstückelt. Solche Hochplateaus, welche alle mit ihrem südlichen Steilrand bedeutende Höhen erreichen, sind: das Keher Plateau zwischen dem Kara-Koissu und dem kasikumuchschen Koissu mit dem höchsten Punkte Turtschi-Dagh, 2411 Meter (K. G.), das Gunib-Plateau zwischen dem Kara-Koissu und dem avarischen Koissu mit einer grössten Höhe von 2354 Meter (K. G.), die Talokol-Kette, als südlicher Rand des Chunsach-Plateau zwischen dem avarischen Koissu und dem andischen Koissu, 2721 Meter (K. G.) erreichend.

Die südlichen Steilwände dieser mächtigen Plateauerhebungen, welche alle gegen die Hauptkette des Kaukasus gewendet sind, bilden eine fast ganz gerade Linie, welche die Richtung W. 25° N. genau einhält. Diese Linie ist physiographisch von sehr hoher Bedeutung, nämlich als Grenze zwischen dem vorzugsweise von Kalksteinen des Jura- und Kreidesystems gebauten unteren Daghestan und dem aus Schieferbildungen bestehenden oberen Daghestan.

Im Terek-Gebiete zeigen sich die Malmbildungen mehr als ein zusammenhängender mächtiger Kalkwall, dessen Schichten gegen S. scharf abgebrochen sind, gegen N. dagegen mit schwacher Neigung

einfallen. Dieser Kalkwall, welcher eine mehr unregelmässige Linie bildet, spielt auch hier eine wichtige Rolle in der Topographie des Landes, obwohl er nicht so grosse Höhen erreicht, wie die entsprechenden Bildungen Daghestans. Er wird von mehreren Gebirgswässern in prachtvollen Engpässen durchbrochen; ich nenne z. B. das schöne Defilée, welches von Andi in Daghestan nordwestlich nach Chorotschoj im Terek-Gebiet führt; weiter die Durchbruchsthäler der beiden Argunflüsse und des Assa im Terek-Gebiet.

In ihrem oberen Theile, welcher wohl am nächsten den Etagen Kimmeridge und Corallien entspricht, enthalten die Malmbildungen an mehreren Orten mächtige Massen von feinkörnigem Alabaster mit zuckerähnlichem Bruche, durchscheinend und von weisser oder hellrother Farbe. Der Alabaster tritt stockförmig oder in Form sehr unregelmässiger Einlagerungen auf und enthält mitunter späthigen, krystallisirten Gyps. Auf Salatau enthalten diese Alabasterstöcke mächtige, abbauwürdige Lagerstätten von Schwefel, welcher da, zusammen mit grauem und dunklem Thon, krystallisirtem Gyps, Anhydrit und Caolin vorkommt. Diese Schwefellagerstätte, welche in einer Höhe von 1670 Meter auf der südlichen Steilwand von Salatau liegt, wird gegenwärtig von einer französischen Unternehmung ausgebeutet und ist der einzige Platz, wo jetzt in Daghestan Bergbau betrieben wird. Andere Plätze, wo dieselben Alabasterbildungen mächtig entwickelt auftreten, befinden sich in der Kluft Tlok beim andischen Koissu, sowie in dem Arguntbale nördlich von Jewdokimowskoje im Terek-Gebiet.

Bei Konchidatel im Kreise Andi treten aus den gypsführenden Dolomiten bittersalzhaltige Soolquellen mit starker Wasserfülle und einer Temperatur von *18*° C. (14° R. nach Abich) hervor. Die nur 2—3 Procent Salz führenden Wässer werden zur Salzgewinnung benützt.

Noch zu erwähnen sind die mit **10** *c* bezeichneten, im Liegenden der Kalksteinbildung, aber concordant mit derselben lagernden Sandsteine, welche ich vorläufig auch zum Malm gerechnet habe. Sie sind bis jetzt nur an einigen Punkten beobachtet. Am nördlichen Eingange der schon oben erwähnten Slanzowoje-Uschtschelje trifft man Sandsteinschichten von geringer Mächtigkeit, welche die kalkigen Lager der Oxford- und Calloway-Etage concordant unterlagern. Bei der Vereinigung des andischen und avarischen Koissuflusses unterhalb Gimri trifft man ebenso im Liegenden des dolomitischen Kalksteines bräunlichen, eisenschüssigen Sandstein von feinkörniger Textur in mächtige Bänke abgesondert. Ein ähnlicher Sandstein findet sich ebenso in dem oben erwähnten Defilée zwischen Andi und Chorotschoj; er tritt hier in horizontalen Bänken auf, unmittelbar unter dem Dolomit, hat röthliche Farbe und zeigt mitunter transversale Schieferung. Es kommen conglomeratartige Lager darin vor; gegen unten zeigen sich Uebergänge in dunkle Thonschiefer. Fossilien wurden bis jetzt in diesem Sandsteine nicht angetroffen.

11. Der Dogger oder braune Jura, welcher durch die Etagen Bathonien und Bajocien vertreten ist, wird von einer sehr mächtigen Schichtenserie mit wechselnder petrographischer Zusammensetzung gebildet. Mitunter hat man dunkelgraue bis schwarze, dünnschiefrige, bröckligeThonschiefer oder graue bis hellgrüne, feste Mergel. Lehmige,

sandige und kalkige Schichten kommen ebenfalls vor. Als eine charakteristische Eigenschaft dieser Etage kann überhaupt die Dünnschiefrigkeit und das schnelle Wechseln der petrographischen Beschaffenheit der Schichten in verticaler Richtung angeführt werden. Ellipsoidische, meistens stark abgeplattete Kalksteinconcretionen von 1 bis 2 Decimeter Durchmesser kommen häufig vor und beherbergen Ammoniten der Stufen Bathonien und Bajocien.

Die Schichtenstellung des Doggers ist allgemein eine ziemlich steile. Gegen oben auf der Grenze gegen die Malmdolomite scheinen mitunter Discordanzen vorzukommen; dagegen sind die betreffenden Bildungen gegen unten mit den kohlenführenden Liassandsteinen concordant und durch Uebergänge innig verbunden. Ueber die Mächtigkeit der dem Dogger zuzurechnenden Lagerserie liegen keine Beobachtungen vor. Jedenfalls ist dieselbe eine sehr bedeutende, so dass 300 Meter nur als eine Minimalzahl gelten kann.

12. Lias ist durch eine mächtige Serie von Sandsteinen vertreten. Zuerst hat man grünliche, später graue, gelbliche, weisse und bunte, kalkige Sandsteine mit eisenschüssigen Knollen erfüllt. Tiefer wechseln die Sandsteinschichten mit schwarzen Thonschichten.

Zwischen den Sandsteinbänken, ungefähr in der Mitte der ganzen Sandsteinetage, kommen mehrfach dünne Flötze von Steinkohle vor, die jedoch nirgends eine abbauwürdige Mächtigkeit erreichen. Die Plätze, wo diese Steinkohlen zu Tage treten, sind: Ulutschra im Kreise Kasikumuch; beim Kara-Koissu, unweit der Brücke, 7 Kilometer südlich von Gunib; bei Bougulal und bei Koroda im Kreise Gunib. Diese vier Vorkommnisse liegen auf einer schwach gebogenen Linie mit der Hauptrichtung W. 30° N. Sie gehören demselben Horizonte an und treten im Allgemeinen in dem flachen Gewölbe einer Antiklinalfalte zu Tage. Die weit nördlicher, unweit Tschirkat am Fusse des Salatau auftretende Kohle gehört ebenso, aller Wahrscheinlichkeit nach, dem gleichen Horizonte an.

Die betreffenden Kohlen sind von wechselnder, im Allgemeinen aber guter Beschaffenheit. Wegen der geringen Mächtigkeit der Flötze, welche nur ausnahmsweise mehr als 2 Decimeter beträgt, sind sie von keiner praktischen Bedeutung. Die in den Kohlen enthaltenen Pflanzenfossilien wurden schon in den Fünfziger-Jahren von Göppert als Liaspflanzen bestimmt; doch glaubte Abich, durch irrige Auffassung der stratigraphischen Verhältnisse verleitet, sie in das unterste Neocom oder den Wealden verlegen zu müssen; später betrachtete er sie als dem braunen Jura angehörig. Andere Fossilien als verkohlte Pflanzen wurden bis jetzt nicht angetroffen.

In dem unteren Theile der Sandstein-Etage tritt oft eine quarzige Ablagerung von gelber oder weisser Farbe auf, überlagert eine Schicht dunklen wasserstauenden Thones und gibt so mehrerenorts zum Hervortreten von Salzquellen Veranlassung.

Die Mächtigkeit dieser liasischen Sandsteinbildung muss als eine sehr bedeutende bezeichnet werden, obwohl ich keine Zahlen angeben kann, da ich ihre unterste Grenze niemals beobachtete. Sie ist überhaupt die älteste Bildung dieses Theiles des Kaukasus, welche bestimmbare Fossilien führt und geht gegen unten durch dunkle Thonschiefer in die fundamentale, kaukasische Schieferformation über.

Paläozoische Bildungen.

Die kaukasische Schieferformation, über deren Alter die Meinungen weit auseinander gehen, hatte ich mehrfach Gelegenheit zu studiren, so während meiner Ausflüge in das obere Gebiet der Koissuflüsse, sowie noch näher bei der Uebersteigung der Kaukasuskette zwischen dem Terek-Gebiete und Kachetien. Ebensowenig wie Abich und Favre ist es mir gelungen, eine Grenze zwischen dem unteren Juraschiefer und den betreffenden, älteren Schiefern zu finden, doch muss bemerkt werden, dass mir überhaupt wenig Gelegenheit geboten wurde, nach dieser Grenze zu suchen.

Dass eine solche Grenze vorhanden sein muss, scheint mir unzweifelhaft, da mich alle Beobachtungen in dem betreffenden Gebiete zu dem Schlusse geführt haben, dass die Schieferbildungen der kaukasischen Hauptkette nicht dem Jurasystem zuzurechnen sind, sondern bedeutend älter, wahrscheinlich wohl paläozoischen Alters sein müssen.

Das betreffende Schiefergebirge nimmt in Daghestan eine Zone von 50 bis 60 Kilometer Breite ein. Als nördliche Grenze dieser Zone kann eine Linie betrachtet werden, welche die vier Koissuflüsse ungefähr bei den Ortschaften Chosrek (Kreis Kumuch), Tlach (Kreis Gunib), Matschada (Kreis Gunib) und Konoda (Kreis Andi) schneidet. Diese Linie hat somit eine Richtung W. 30° N. und verläuft also parallel mit dem Hauptkamme der Kaukasuskette.

Im Terek-Gebiet besitzt die in gleicher Richtung wie in Daghestan sich erstreckende Schieferzone eine unverminderte Breite, während im Gegensatz hierzu alle jüngeren Systeme sich gegen Westen durch die grössere Zusammenpressung des ganzen Gebirgsgerüstes bedeutend verschmälern.

Dieses ausgedehnte Schiefergebiet, welches nicht nur die höchste Kammregion dieses Theiles des Kaukasus einnimmt, sondern auch die bedeutenden Ausläufer gegen N., wie die Nokat- und die Bogoskette, das Katschu-Massiv, bildet, ist petrographisch sehr einförmig zusammengesetzt. Doch kann man ohne Schwierigkeit zwei Etagen unterscheiden.

Die obere, nächst den Liasbildungen liegende Etage wird aus mehr kalkigen Thonschiefern mit untergeordneten Kalklagern zusammengesetzt, während die untere, welche erst in der Kammregion angetroffen wird, aus weniger kalkigen, oft seidenglänzenden, feine Glimmerschuppen führenden Thonschiefern besteht. Auch in der letztgenannten Etage sind Kalklager und thonig-kalkige Sandsteine vorhanden.

Mehr als durch petrographische Merkmale werden jedoch die betreffenden Schieferbildungen durch einen eigenthümlichen Umstand von einander geschieden. Während nämlich der oberen Etage echte Schieferung zukommt, so zeigen dagegen die zu der unteren Etage gehörenden Thonschiefer fast durchgehend falsche Schieferung, wobei die ursprüngliche Schichtung sehr undeutlich, mitunter beinahe ganz verwischt ist. Eine sehr ausgeprägte griffelförmige Absonderung durch zwei Systeme falscher Schieferung kommt auch vor.

Die Schichten der oberen Etage fallen regelmässig unter die Liasschiefer ein.

Bei meiner Ueberschreitung der Kaukasuskette, wobei ich auf der Nordseite dem Thal des Argun folgte, fand ich, unweit Jewdokimowskoje das Schiefergebiet betretend, die kryptokrystallinischen Thonglimmerschiefer in steil gehobener Stellung mit in den meisten Fällen gegen S. einfallender Schieferung. Diese Schieferung stellt sich bei genauer Untersuchung als falsche Schichtung dar. Das Einfallen gegen S. dauert in der Kammregion, bei Ueberschreitung des Katschu-Passes (*3425* Meter) und des Didi-Passes (*2775* Meter) fast ununterbrochen fort; im Allgemeinen ist das Einfallen ein steiles, 60° bis 90°.

Die wirkliche Schichtung, welche sich auf den Absonderungsflächen mit helleren und dunkleren Streifen kundgibt, fällt bald nach N., bald nach S. ein. Das Schiefergebirge muss ich mir deswegen als aus einer grossen Zahl steil zusammengepresster Falten gebildet vorstellen. Die Anzahl und nähere Beschaffenheit dieser Falten ist bei der sehr undeutlichen wirklichen Schichtung, welche gegen die falsche Schieferung ganz zurücktritt, nur schwer zu bestimmen.

Es sei hier nur vorübergehend bemerkt, dass das oben angeführte Verhältniss der steil gegen S. einfallenden falschen Schichtung sich in mehrfachem Widerspruche mit den von anderen Seiten aufgestellten Ansichten über die Tektonik der Kaukasuskette befindet. Abich hat das „isoklinale Fallen gegen N. und NO. als das eigentliche Grundgesetz des Kaukasus“ [1]) formulirt und Suess betrachtet nach ihm „die gesammte Masse des Kaukasus in diesem (centralen) Theile als eine ungeheuere, gegen SW. überschlagene Falte“. [2]) Diese Ansichten lassen sich aber schwerlich mit dem oben angegebenen Umstande vereinigen, wonach ein durch die Meridiane von Grossny oder Telaw über die Kaukasuskette gelegter Schnitt auf eine 50 Kilometer lange Strecke ausser der falschen Schieferung, welche constant gegen S. einfällt, eine echte Schichtung zeigt, welche mit schnellem Wechsel nach N. und nach S. einfällt. Nach meinen Erfahrungen in Bezug auf das Schiefergebirge im centralen Kaukasus zwischen Elberus und Kasbek meine ich, dass die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass auch die Schieferung, welche da constant gegen N. und NO. einfällt, ebenso eine falsche Schichtung ist, und dass die oben angegebene Ausführung Abich's, über das isoklinale Fallen gegen N. und NO., sich auf diese falsche Schichtung beziehen könne.

3. Tektonik und Oberflächenrelief.

Discordanzen. Auf die wichtigsten Discordanzen, welche in der oben charakterisirten mächtigen Lagerserie vom unteren Jura bis zum jüngsten Tertiär vorkommen, wurde schon oben vorübergehend aufmerksam gemacht.

Dabei ist besonders hervorzuheben, dass an den Grenzen der verschiedenen Systeme keine Discordanzen angetroffen werden, was das Auffinden dieser Grenzen besonders schwierig macht. So scheint das Jurasystem gegen unten concordant auf den als paläo-

[1]) Grundzüge, pag. 459.
[2]) Das Antlitz der Erde. Band 1, pag. 608.

zoisch bezeichneten Schiefern zu ruhen, während die obersten Jurabildungen — die Malmdolomite — concordant von den neocomen Kalksteinen überlagert werden. Ebenso wird das Kreidesystem durch die oben als Danien bezeichnete, fossilienfreie Kalk- und Mergeletage als Uebergangsglied mit dem überlagernden paläogenen Flyschhorizont auf das Engste verbunden. Hier muss auch hervorgehoben werden, dass die Grenze zwischen Lias und dem oberen Jura, wo oft in anderen Gebieten eine Transgression stattgefunden hat, sich in Daghestan durch keine Discordanz oder Transgression auszeichnet, sondern nur durch einen allmäligen Uebergang von psammitischen zu pelitischen Ablagerungen bezeichnet wird.

Im Inneren der verschiedenen Systeme treten jedoch mehrere Discordanzen auf, welchen nicht nur eine locale Bedeutung zuzumessen ist, sondern welche auf Denudation oder Abrasion mit nachfolgenden Transgressionen über ziemlich weit ausgedehnte Flächengebiete zurückzuführen sind. Im Jurasysteme ist eine Transgression nach Ablagerung der Bathonien-Etage vorgekommen, wie man aus dem discordanten Ueberlagern des Malms, schon von Abich beobachtet, schliessen kann. Im Kreidesysteme kommen wahrscheinlich zwei Discordanzen vor: die erste zwischen Neocom und Gault-Aptien, die zweite zwischen Gault und Senon. Die erstgenannte jedoch habe ich nur auf einem Platze beobachtet, nämlich im Thale des andischen Koissu zwischen Aschilta und Gimri. Im Tertiärsystem kommt eine Discordanz zwischen den paläogenen Bildungen und der sarmatischen Stufe vor.

Diese mehrfachen Discordanzen scheinen mir genügend zu beweisen, dass die daghestanischen Gebirge und somit der ganze östliche Kaukasus nicht ein Product von Bewegungen der Erdrinde in der Tertiärperiode allein sein können, sondern vielmehr ein Resultat von gebirgsbildenden Processen, deren Anfang schon in die Juraperiode fällt.

Tektonik und Oberflächenrelief. Daghestan ist, wie schon oben hervorgehoben wurde, in seinem Baue durchgehend ein Faltengebirge. Abich hat eine der charakteristischen Hauptformen der daghestanischen Gebirgsfalten beschrieben [1]), nämlich das regelmässig gebaute, langausgedehnte, symmetrische Antiklinalgewölbe, welches längs der Axe geöffnet ist und dadurch zu antiklinal gebauten Thälern Veranlassung gibt. Beispiele von solchen geöffneten Antiklinalgewölben wurden schon oben mehrfach gegeben. Ich erinnere hier an das Antiklinalthal von Kisiljarskaja mit der Axenrichtung O.—W., die Thäler von Orakla und Sirjagi mit einer Axenrichtung W. 40° N. In diesen Thälern sind die von Kreide- und Juraschichten gebauten Gewölbe geöffnet und dadurch die unteren Schichten des Gewölbes mehr oder weniger entblösst. Es mag hier darauf besonders aufmerksam gemacht werden, dass die betreffende tektonisch-orographische Form nur auf das äussere Daghestan beschränkt ist und also ausserhalb der Wasserscheide, welche das Gebiet der vier Koissuflüsse umschliesst, liegt.

Eine, wie mir scheint, für den Bau Daghestans ebenso wichtige tektonisch-orographische Form sind die schiefen Falten, welche

[1]) „Structure“, pag. 9 bis 12.

besonders auf der Grenze zwischen dem äusseren und inneren Daghestan auftreten. Es wurde schon oben bei Erwähnung des daghestanischen Kreidegebirges hervorgehoben, dass diese Grenze durch einen mächtigen Wall, hauptsächlich dem Senon zugehörig (gegen W. aber auch von Neocom gebildet), bestimmt wird. Diese Wasserscheide hat in einem grossen Theile ihres Zuges den Charakter einer schiefen Falte; gegen aussen fallen die Schichten flach ein unter Winkeln von 10° bis 20°, gegen innen dagegen steil von 60° bis 90°. Diese schiefen Falten sind nicht, wie die oben erwähnten symmetrischen, ihrer Längenaxe nach geöffnet und geben also zur Bildung von Antiklinalthälern nicht Veranlassung. Dagegen ist in den meisten Fällen auf der inneren steileren Seite der Falte ein Thal vorhanden, welches dann den Charakter eines unsymmetrischen Synklinalthales bekommt. Mehrere der grösseren daghestanischen Flussthäler haben auf kürzere oder längere Strecken den genannten tektonischen Bedingungen ihre Entstehung zu verdanken.

So ist es z. B. der Fall mit dem Thale des Kasikumuchschen Koissu unterhalb Hodshalmaki, wo der Fluss die Richtung W. 45° N. einschlägt, die er bis zum Vereinigungspunkte mit dem avarischen Koissu beibehält. In der nordöstlichen Thalwand liegt der steile Schenkel der schiefen Falte von Senonschichten, welche mit einer Neigung von 60° bis 70° gegen den Fluss abfallen. In der entgegengesetzten Thalwand hat man die neocomen Kalksteinschichten, welche in flacher Stellung sich zu den Bergen Koppa und Sochtala erheben.

Diese beiden Berge sind wieder ebenso von einer zweiten, ebenfalls schiefen Falte gebildet, wie man es auf der südwestlichen Seite derselben, wo die Schichten wiederum steil gegen SW. einfallen, beobachten kann. Diese zweite Falte, welche mit der ersten genau parallel verläuft, ist aber aus neocomen Kalksteinen und Juradolomiten zusammengesetzt. Dieselbe lässt sich durch den ganzen Raum von dem kasikumuchschen bis zum avarischen Koissu verfolgen und wird in ihrer Mitte vom Kara-Koissu in einem engen Querthal durchbrochen.

In Salatau, auf der nördlichen Seite des andischen Koissu, trifft man wieder dieselben Verhältnisse. Die schiefe Falte, aus Senonkalk gebildet, wendet hier ihren steileren Schenkel gegen den tief unten fliessenden Fluss, während der flache Schenkel ein gegen N. allmälig abfallendes Plateau bildet.

Ein weiteres Beispiel derselben Verhältnisse findet man weiter östlich im Thale des andischen Koissu auf der Strecke zwischen Preobrashenskoje und Tlok, wo eine schiefe, gegen S. steil einfallende Falte, welche aus den Etagen des obersten Jura bis zur obersten Kreide zusammengesetzt ist, die nördliche Thalwand bildet. Die südliche Wand, welche hier ausnahmsweise auch aus ziemlich steil aufgerichteten Schichten besteht, wird von den gypsführenden Malmdolomiten gebildet.

Diese tektonische Form der schiefen Falten, deren steilere Schenkel im Allgemeinen gegen S. gewendet sind, ist für das Grenzgebiet zwischen dem inneren und äusseren Daghestan, sowie für die, diesem Grenzgebiete am nächsten liegenden Theile des unteren Daghestan charakteristisch.

Weiter im unteren Daghestan fortschreitend, kommen wir in ein Gebiet, wo flachere und mehr symmetrische Falten

vorherrschen; der charakteristische Gebirgstypus ist hier durch flache, muldenförmige Plateaus bestimmt, die aus Malm und Neocom zusammengesetzt sind, wofür schon oben mehrere Beispiele angeführt wurden.

Ueber die Tektonik des oberen Daghestan, ausschliesslich aus dem Schiefergebirge mit unterordneten Kalk- und Sandsteineinlagerungen gebildet, kann bis jetzt nicht viel gesagt werden. Es wurden schon die Gründe angeführt, welche dafür sprechen, dass dieses durch falsche Schichtung gekennzeichnete Schiefergebirge aus einer grossen Zahl steil zusammengepresster Falten besteht.

Es mag hier der Platz sein zu bemerken, dass solche tektonische Elemente, wie grössere Verwerfungen oder Bruchlinien, Senkungsgebiete, Grabenversenkungen, Horste, Flexuren und Staffelbrüche, in Daghestan und dem Terek-Gebiete nicht beobachtet wurden; im Gegentheil trägt das betreffende Gebiet überhaupt nur den Charakter eines Faltengebietes. Ich kann mich also nicht der Anschauung Abich's anschliessen, wonach Daghestan als „ein halb eingesunkenes Gebirgsland“ zu betrachten wäre. —

Wir fassen hier unten in gedrängter Kürze dasjenige zusammen, was oben in Bezug auf Tektonik und Oberflächenrelief der physiographisch von einander so sehr verschiedenen Theile Daghestans angeführt wurde.

Das äussere Daghestan, das heisst das ausserhalb der vielfach erwähnten Wasserscheide gelegene Gebiet, welches den Abhang des Gebirges gegen das Meeresufer und die nördlich vorliegende Steppe einnimmt, besteht vorzugsweise aus Tertiärbildungen mit gegen aussen flach einfallenden Schichten, welche ausgedehnte Terrassenerhebungen und wellige Höhenzüge mit einer mittleren Höhe von etwa 400 Meter bilden. In der Nähe des Meeresufers treten vielfach flach muldenförmige Plateaus von sarmatischem Muschelkalk auf. Weiter hinein betheiligt sich auch das Kreidesystem, vom Neocom ab bis oben, in Form symmetrisch gebauter Antiklinalgewölbe am Aufbaue des Gebirgsabhanges.

Als eine Grenze und zugleich auch als Wasserscheide zwischen dem äusseren und dem inneren Daghestan tritt der ausschliesslich nur aus cretacischen Bildungen zusammengesetzte, bogenförmige Gebirgsrücken auf, welcher in Kara-Sili (2486 Meter), Salatau (2523 Meter) und Bozrach (2876 Meter) seine höchsten Punkte erreicht und eine mittlere Höhe von circa 1800 Meter besitzt. Dieser Gebirgsrücken besteht aus mehreren schiefen Falten, deren steilere Neigungen im Allgemeinen gegen innen, das heisst gegen S. und SW., gewendet sind. Diese Zone zeichnet sich überhaupt dadurch aus, dass die Zusammenschiebung hier eine stärkere war, als ausserhalb wie innerhalb derselben, wo Gebiete von weniger gestörter Lagerung mit flacheren Falten vorkommen.

Dringen wir über diesen Gebirgsrücken in das innere Daghestan ein, so betreten wir zuerst das Gebiet des unteren Laufes der vier Koissuflüsse. Hier finden wir wieder schiefe Falten von dem gleichen Baue, wie die soeben erwähnten, nur aber von Schichten des Jura und der unteren Kreide zusammengesetzt. Hier treten auch die aus Malm und Neocom bestehenden, schwach synklinalen Hochplateaus auf, welche für diesen Theil Daghestans besonders charakteristisch sind. Als Beispiele

solcher Plateaus, welche oft nur durch überaus enge, schluchtenähnliche Erosionsthäler von einander getrennt sind, wurden schon oben die Plateaus von Keher, Gunib, Tschamadan-Gora und Chunsach angeführt. Während diesen Plateaus eine mittlere Höhe von circa 1900 Meter zukommt, liegt das mittlere Niveau der Flussläufe nur 700 Meter hoch. Durch diese Höhenunterschiede wird eine überaus grosse Verschiedenheit des Klimas, der Producte und der wirthschaftlichen Verhältnisse zwischen den tiefen Flussthälern und den Hochplateaus dieses Theiles Daghestans hervorgerufen. [1])

Wenn man das obere Daghestan, welches nur von den Sandsteinen des Lias und dem fundamentalen Schiefergebirge aufgebaut ist, betritt, werden die Reliefformen sogleich andere. Die Hochplateaus mit unersteigbaren Steilwänden sind verschwunden. Die Gebirge zeigen sanftere Neigungen und deren Abhänge sind durch labyrinthartig verzweigte, aber mässig tiefe Erosionsrinnen durchfurcht. Die Flussthäler werden breiter und zugänglicher. [2])

Unter Beibehaltung desselben Charakters steigt dieses Terrain mit allmäliger Erhebung gegen den kaukasischen Hauptkamm und dessen schneebedeckte nördliche Ausläufer auf.

Thalbildung. Die Flussthäler Daghestans sind reine Erosionsthäler; Abich nennt sie zwar „Spaltenthäler" [3]), wahrscheinlich will er damit aber mehr das charakteristische Aussehen der Thäler von tiefen Spalten oder Schluchten als deren Entstehungsweise bezeichnen.

Wenn auch daran nicht zu zweifeln ist, dass die Thäler Daghestans der Erosion sowohl ihre Entstehung wie ihr jetziges Aussehen

---

[1]) Man könnte hier von zwei verschiedenen Klimaten, zwischen welchen keine Uebergänge vorhanden sind, sprechen, nämlich einem Klima der Hochplateaus und einem Klima der Thäler. Während auf den Hochplateaus kalte Winde wehen oder Schneestürme und Hagelschauer auftreten, herrscht in den engen Thalschluchten durch die Wärmeausstrahlung der erhitzten Kalkwände eine drückende Hitze. Auf den Plateaus, welche ausgezeichnete Weiden bieten, wird überhaupt nur Hafer, Gerste und Flachs gebaut, während in den Thälern, da, wo sie ausnahmsweise so breit sind, dass Gartenbau möglich ist, prächtige Weintrauben, Pfirsiche, Aprikosen und Wallnüsse gedeihen. Es ist leicht zu verstehen, dass unter solchen Verhältnissen jedes Stück Land des Thalbodens hoch im Preise steht. Die Dörfer sind deswegen, um so wenig den Thalboden wie möglich in Anspruch zu nehmen, wie Vogelnester an die Steilwände angeklebt, jedes Haus mit mehreren Etagen in der Weise aufgeführt, dass das Dach des einen Hauses auch den Hof des höher stehenden bildet.

Die Flussthäler sind in diesem Theile von Daghestan für den Verkehr weit mehr hinderlich als nützlich, da sie oft so enge sind, dass neben dem Flusse nicht mehr Raum genug für einen Weg bleibt. Die Verkehrsstrassen, welche im Allgemeinen nur einfache Reitpfade sind, suchen deswegen mit Vorliebe die Gebirgsabhänge oder die Hochplateaus auf, wobei man jedenfalls sehr oft die 1000 bis 1500 Meter tiefen Thalschluchten überqueren muss. Bei dem vielfachen Hinauf- und Hinunterklettern in diese Thäler geniesst man ausgezeichnete Gelegenheiten, die prachtvollen geologischen Profile, welche die Steilwände darbieten, zu studiren. Die hier eben angeführten Verhältnisse machen gerade diesen unteren Theil des inneren Daghestan zu der an Naturschönheiten reichsten Partie des ganzen Landes.

[2]) Diese Verschiedenheiten der Reliefformen haben auf der sogenannten „Zehnwerstkarte" des kaiserlichen Generalstabes (Maassstab 10 Werst = 1 Zoll engl. oder 1 : 420.000) eine so meisterhafte Wiedergabe gefunden, dass man schon durch diese Karte trotz des kleinen Maassstabes, ohne die Gefahr sich zu irren, voraussagen kann, ob ein gewisser Gebirgscomplex dem Schiefergebirge oder dem jurassisch-cretacischen Kalkgebirge zugehört.

[3]) „Grundzüge", pag. 375.

verdanken, so ist aber auch ebenso deutlich, dass die Richtung der Thäler von den tektonischen Bedingungen abhängig ist. Um das durch Beispiele zu erläutern, werden wir unten einen Blick auf den Bau der Thäler der Koissuflüsse werfen.

Der oberste Theil des Thales des kasikumuchschen Koissu zwischen Chosrek und dem Aule Kasikumuch hat die Richtung N. 25° W., was mit der mittleren Streichungsrichtung des Schiefer- und Sandsteingebirges der Gegend zusammenfällt. Die Schichten fallen an beiden Thalseiten gegen ONO. ein; das Thal hat also vollkommen den Charakter eines Isoklinalthales, wobei das Schichtenstreichen auf die Thalrichtung bestimmend einwirkte. Weiter unten in der Nähe des Auls Kasikumuch, wo der Fluss in das Gebiet des Jura und der Kreide eintritt, nimmt er die Richtung gerade nördlich und schneidet schräg die mächtigen Malm- und Neocomfalten durch. Bei Hodshalmaki, wo er der oben vielfach erwähnten schiefen Senonfalte begegnet, tritt wieder eine veränderte Richtung ein, indem das Flussthal hier der inneren Seite dieser Falte bis zum Vereinigungspunkte mit dem avarischen Koissu folgt. Wieder von Neuem auf eine kurze Strecke einen nördlichen Lauf annehmend, trifft er hier noch eine zweite schiefe Falte, welche für die Richtung des Flussthales auf die übrige Strecke bis zu dem Aul Gimri, unweit der Vereinigung mit dem andischen Koissu, bestimmend wird. In drei verschiedenen Strecken des Thales sind also die tektonischen Bedingungen ausschlaggebend für die Richtung des Thales.

Obwohl dieselben Verhältnisse auch in den Thälern des Kara-Koissu und avarischen Koissu mehr oder weniger wiederzufinden sind, treten sie doch erst im unteren Laufe des andischen Koissu in voller Deutlichkeit auf.

Nachdem dieser Fluss in einem transversal gerichteten Thale das Schiefergebirge durchquert hat und bei Konada in das Terrain der Jura- und Kreidefalten eingetreten ist, nimmt das Flussthal bei Konchidatel einen longitudinalen Lauf an, indem es der tiefen synklinalen Falte, aus den Malm- und Neocometagen gebildet, bis zum Aul Tlok folgt. Von hier schneidet es wieder einige Falten schräg ab, bis der Fluss bei Tschirkat im letzten Theile seines Laufes, vor der Vereinigung mit den anderen Koissuflüssen, gegen die mächtige Falte des Salatau gestaut wird und so wieder einen mit dieser Falte parallelen Verlauf nimmt.

Als Resultat der obigen kurzen Analyse dieser zwei Flussläufe geht hervor, dass, nächst der allgemeinen Abdachung des Landes, die tektonischen Linien desselben, wie Streichungsrichtungen und Gebirgsfaltung, für den Lauf der Flussthäler in Daghestan bestimmend waren.

Gletscher. Endlich will ich in diesem Berichte das Antreffen eines Gletschers nicht unerwähnt lassen, welcher, so viel ich weiss, bis jetzt in der Literatur nicht bekannt war. Er gehört dem Katschumassiv an und geht von der nördlichen Seite des höchsten Gipfels desselben, der Bolschoi Katschu (4277 Meter, K. G.), aus. Abich sagt wohl [1]), dass der betreffende Gebirgszug, mit Ausnahme der Gletscher des Tebuloz,

[1]) Ueber die Lage der Schneegrenze und die Gletscher der Gegenwart im Kaukasus. Mélanges phys. et chim. tirés du Bullet. de l'acad. imp. de St. Pétersbourg. 1878, Tome X, pag. 638.

nur ganz untergeordnete Hängegletscher gegen S. aussendet, das Vorkommen eines Gletschers auch auf der nördlichen Seite wird dagegen nicht erwähnt. Aller Wahrscheinlichkeit nach war also der Katschugletscher Abich nicht bekannt.

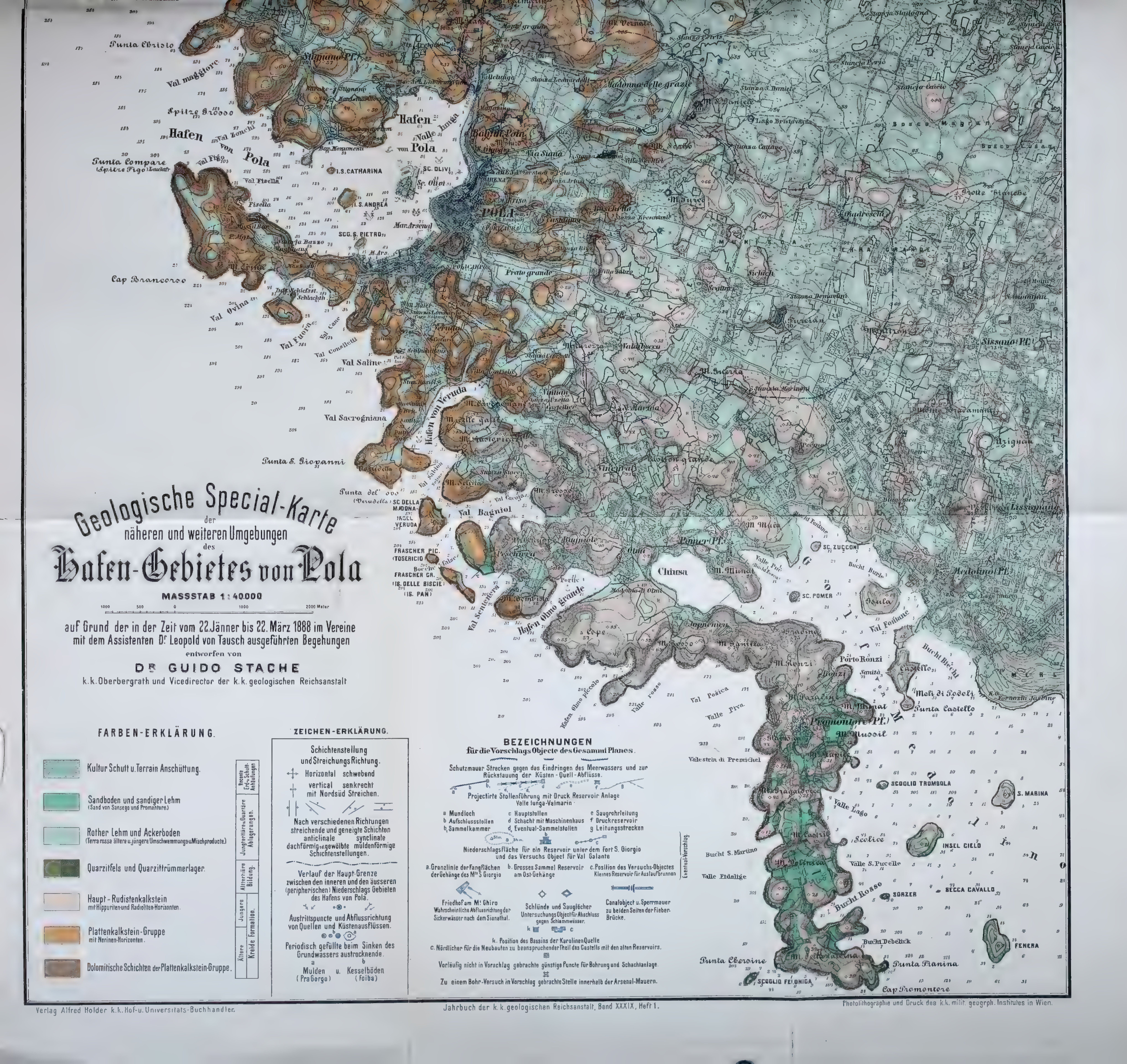
Dieser Gletscher, welcher in eine tiefe Gebirgsspalte eingebettet liegt, hat eine Breite von etwa 1 Kilometer bei drei- bis viermal grösserer Länge und gehört also nicht zu den unbedeutenden Gletschern des Kaukasus. Er wird durch zwei kleinere Eisströme, welche von O. und W. herkommen und den Katschugipfel auf seiner nördlichen Seite umschliessen, gebildet. Diese Quellenarme zeigen eine stärkere Neigung, wogegen die Hauptzunge nur einen ganz flachen Fall besitzt. Im Einklang hiermit kommen in den erstgenannten grosse Gletscherspalten vor, während solche bei dem Hauptgletscher nur oben bei Vereinigung der beiden Eisarme auftreten. — Die Mittelmoräne liegt bei nur mässig starker Entwicklung viel näher der östlichen als der westlichen Seite des Gletschers. Dagegen haben die Seitenmoränen eine mächtigere Entwicklung gefunden; sie bestehen aus chaotischen Wällen von Schieferblöcken und erreichen eine mittlere Höhe von 10—12 Meter, bei einer mittleren Breite von 16—20 Meter. Die Bewegungsgeschwindigkeit des Gletschers muss keine besonders grosse sein, da ein Reitpfad, welcher augenscheinlich Jahre lang im Gebrauche ist und dabei seine Lage nicht bedeutend verändert haben kann, auf der westlichen Seitenmoräne besteht. Schöne Gletschertische, von kolossalen Schieferplatten gebildet, sind vielfach zu beobachten.

Ueber die Höhe, bis zu welcher dieser Gletscher heruntersteigt, liegen keine directen Beobachtungen vor. Ich betrat den Gletscher, bei dem Aufstiege zum Katschupasse, von seiner östlichen Seite etwas oberhalb dem Zungenende in einer Höhe von 2990 Meter und nehme vorläufig an, dass sich das Ende des Gletschers etwa in der Höhe von 2900 Meter befindet. Zum Vergleich mag hier noch angeführt werden, dass, laut den Angaben Abich's[1]), die zwei grössten Gletscher der Bogoskette in Daghestan bis zu einer Höhe von 2660 Meter und 2430 Meter und die beiden Gletscher des Schachdagh-Systems bis zu 3200 Meter und 3160 Meter heruntersteigen.

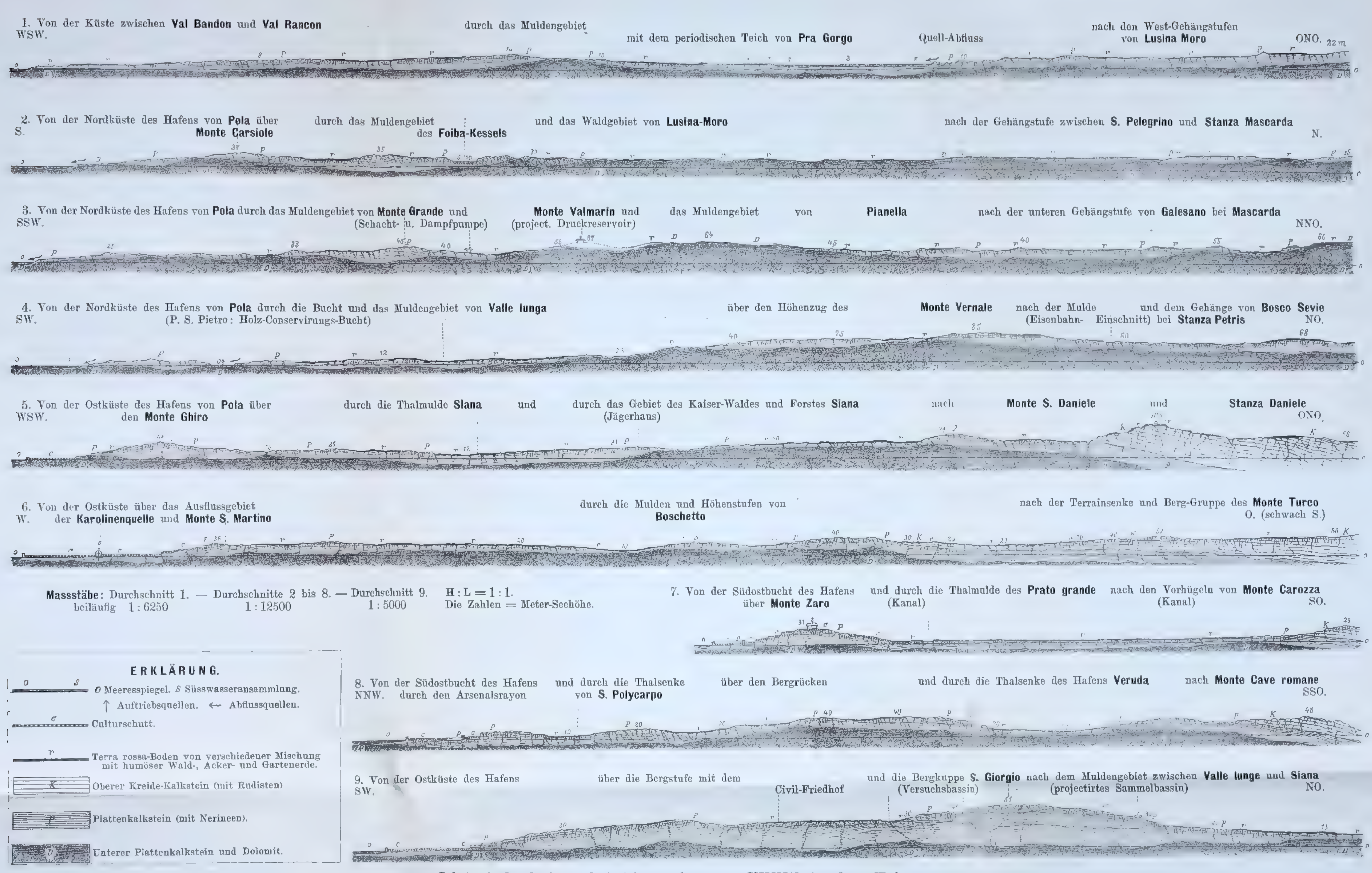
[1]) l. c., pag. 638, 639.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.


GMO. DIGNANO
DIGNANO
Lago Nuovo
SOTTO CAPITELLO
Castellier
SOTTO MARANA
Prostimo di S. Macario
VALLE S. ROCCO
Bosco di Galesano
Galesano P.T.
Valle
della Madonna
Val di porticcio
Punta Mertolina
CANAL
von
FASANA
Fasana P.T.
Lavarigo P.T.
Monticchio P.T.
Porto Brioni
Brioni
Punta Marban
Val Catena
Punta Rancon
Val Rancon
Punta Cavran
I. COSEDA
I. S. GIROLAMO
Punta Christo
Stignano P.T.
Monte grande
Madonna delle grazie
Bosco Magran
Val maggiore
Spitze Grosso
Hafen
von
Pola
Hafen
Valle lunga
von Pola
Punta Compare
(Spitze Figo)
Val Figo
Val Fisella
I. S. CATHARINA
SC. OLIVI
I. S. ANDREA
SCG. S. PIETRO
POLA
Prato grande
TERRA GRANDE
Cap Brancorso
Val Ovina
Val Saline
Val Sacrogniana
Hafen von Veruda
Sissano P.T.
Punta S. Giovanni

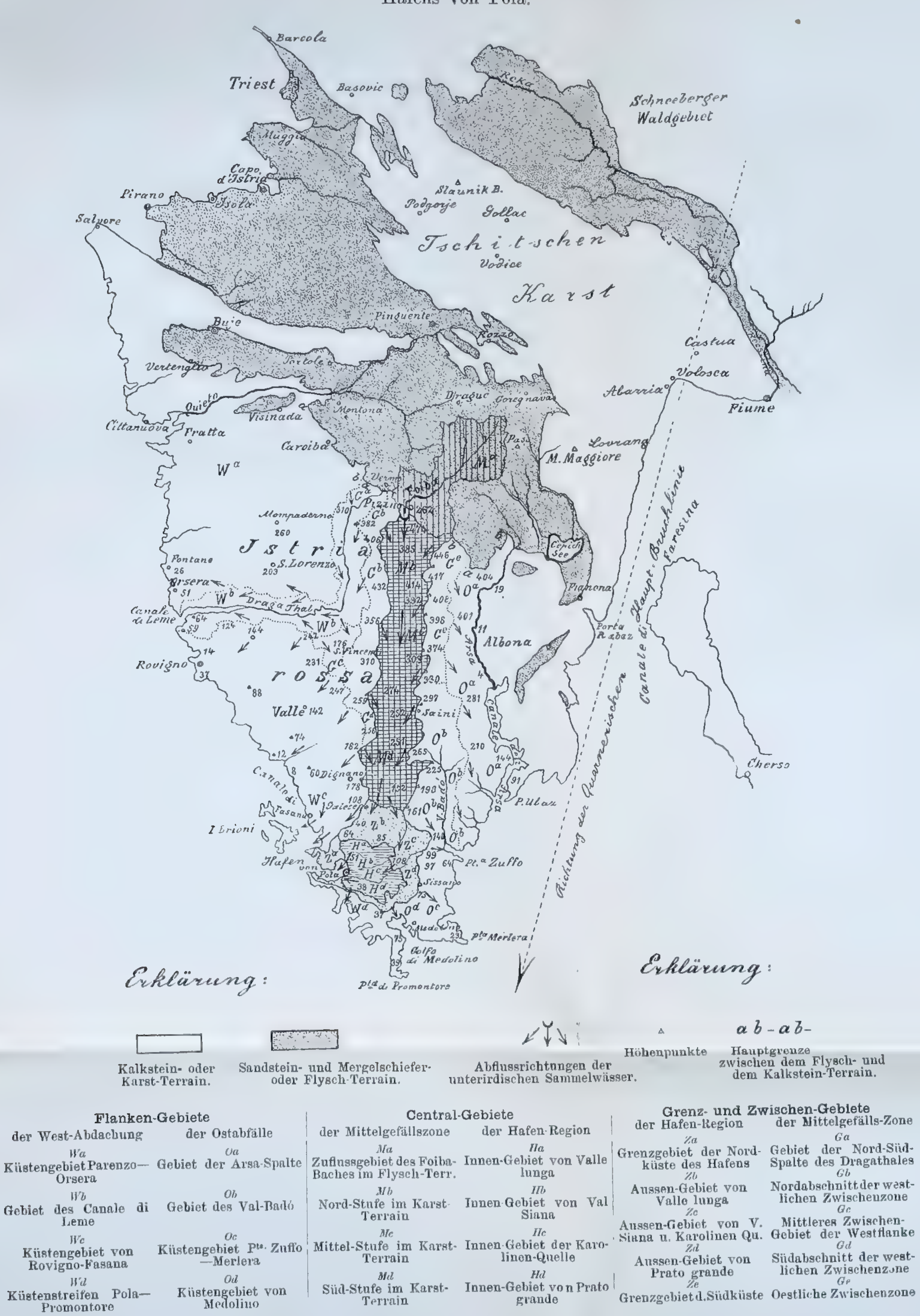

Geologische Special-Karte
der
näheren und weiteren Umgebungen
des
Hafen-Gebietes von Pola
MASSSTAB 1:40000
1000 500 0 1000 2000 Meter
auf Grund der in der Zeit vom 22. Jänner bis 22. März 1888 im Vereine
mit dem Assistenten Dr. Leopold von Tausch ausgeführten Begehungen
entworfen von
DR. GUIDO STACHE
k.k. Oberbergrath und Vicedirector der k.k. geologischen Reichsanstalt
FARBEN-ERKLÄRUNG.
Kultur Schutt u. Terrain Anschüttung.
Sandboden und sandiger Lehm
(Sand von Sansego und Promontore)
Rother Lehm und Ackerboden
(Terra rossa ältere u. jüngere Umschwemmungs u. Mischproducte.)
Quarzitfels und Quarzittrümmerlager.
Haupt-Rudistenkalkstein
mit Hippuriten- und Radioliten-Horizonten.
Plattenkalkstein-Gruppe
mit Nerinen-Horizonten.
Dolomitische Schichten der Plattenkalkstein-Gruppe.
Recente Erd- u. Schutt-Anhäufungen
Jungtertiäre u. Quartäre Ablagerungen.
Alttertiäre Bildung.
Jüngere
Ältere
Kreide Formation.
ZEICHEN-ERKLÄRUNG.
Schichtenstellung und Streichungs Richtung.
Horizontal schwebend
vertical senkrecht mit Nordsüd Streichen.
Nach verschiedenen Richtungen streichende und geneigte Schichten
anticlinale dachförmig od. gewölbte
synclinale muldenförmige
Schichtenstellungen.
Verlauf der Haupt-Grenze zwischen den inneren und den äusseren (peripherischen) Niederschlags Gebieten des Hafens von Pola.
Austrittspuncte und Abflussrichtung von Quellen und Küstenausflüssen.
Periodisch gefüllte beim Sinken des Grundwassers austrocknende.
a Mulden (Pra Gorgo) u. b Kesselböden (Foiba)
BEZEICHNUNGEN
für die Vorschlags Objecte des Gesammt Planes.
Schutzmauer Strecken gegen das Eindringen des Meerwassers und zur Rückstauung der Küsten-Quell-Abflüsse.
Projectirte Stollenführung mit Druck Reservoir Anlage Valle lunga-Valmarin
a Mundloch
b Aufschlussstollen
b1 Sammelkammer
c Hauptstollen
d Schacht mit Maschinenhaus
d1 Eventual-Sammelstollen
e Saugrohrleitung
f Druckreservoir
g Leitungsstrecken
Niederschlagsfläche für ein Reservoir unter dem Fort S. Giorgio und das Versuchs Object für Val Galante
a. Grenzlinie der Fangflächen der Gehänge des Mte S. Giorgio
b. Grosses Sammel Reservoir am Ost-Gehänge
c. Position des Versuchs-Objectes Kleines Reservoir für Auslaufbrunnen
Eventual-Vorschlag.
Friedhof am Mt. Ghiro
Wahrscheinliche Abflussrichtung der Sickerwässer nach dem Sianathal.
Schlünde und Sauglöcher
Untersuchungs Object für Abschluss gegen Schlammwässer.
Canalobject u. Sperrmauer zu beiden Seiten der Fieber-Brücke.
k. Position des Bassins der Karolinen Quelle
c. Nördlicher für die Neubauten zu beanspruchender Theil des Castells mit den alten Reservoirs.
Vorläufig nicht in Vorschlag gebrachte günstige Puncte für Bohrung und Schachtanlage.
Zu einem Bohr-Versuch in Vorschlag gebrachte Stelle innerhalb der Arsenal-Mauern.
Hafen von Pola
POLA
Punta Christo
Val maggiore
Hafen Valle lunga von Pola
Punta Compare
I. S. CATHARINA
I. S. ANDREA
SCG. S. PIETRO
SC. OLIVI
Cap Brancorso
Val Ovina
Val Fuoino
Val Saline
Val Sacrogniana
Punta S. Giovanni
Hafen von Veruda
Val Bagniol
Prato grande
Madonna delle grazie
Lago Bristovazza
Bosco Magran
Sissano (P.F.)
Medolino (P.F.)
Lissignano
Chiusa
SC. ZUCCONI
SC. POMER
Hafen Olmo grande
Hafen Olmo piccolo
Valle rosso
Val Pošica
Valle Priva
Porto Ronzi
Promontore (P.F.)
Val Fontane
SCOGLIO TROMBOLA
S. MARINA
INSEL CIELO
SECCA CAVALLO
SORZER
FENERA
Bucht S. Martino
Valle Fidalige
Bucht Rosso
Punta Cherbine
SCOGLIO FELONIGA
Punta Planina
Cap Promontore
Verlag Alfred Holder k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.
Photolithographie und Druck des k.k. milit. geogrph. Institutes in Wien.

G. Stache: Wasserversorgung von **Pola**: Geologische Durchschnitte durch die Niederschlags-, Sammel- und Abflussgebiete des Hafens. Taf. II.



Verlag von Alfred Hölder, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien.

Schematische Uebersicht der Niederschlags-Aufnahms- und Abfluss-Gebiete Süd-Istriens und des Hafens von Pola.



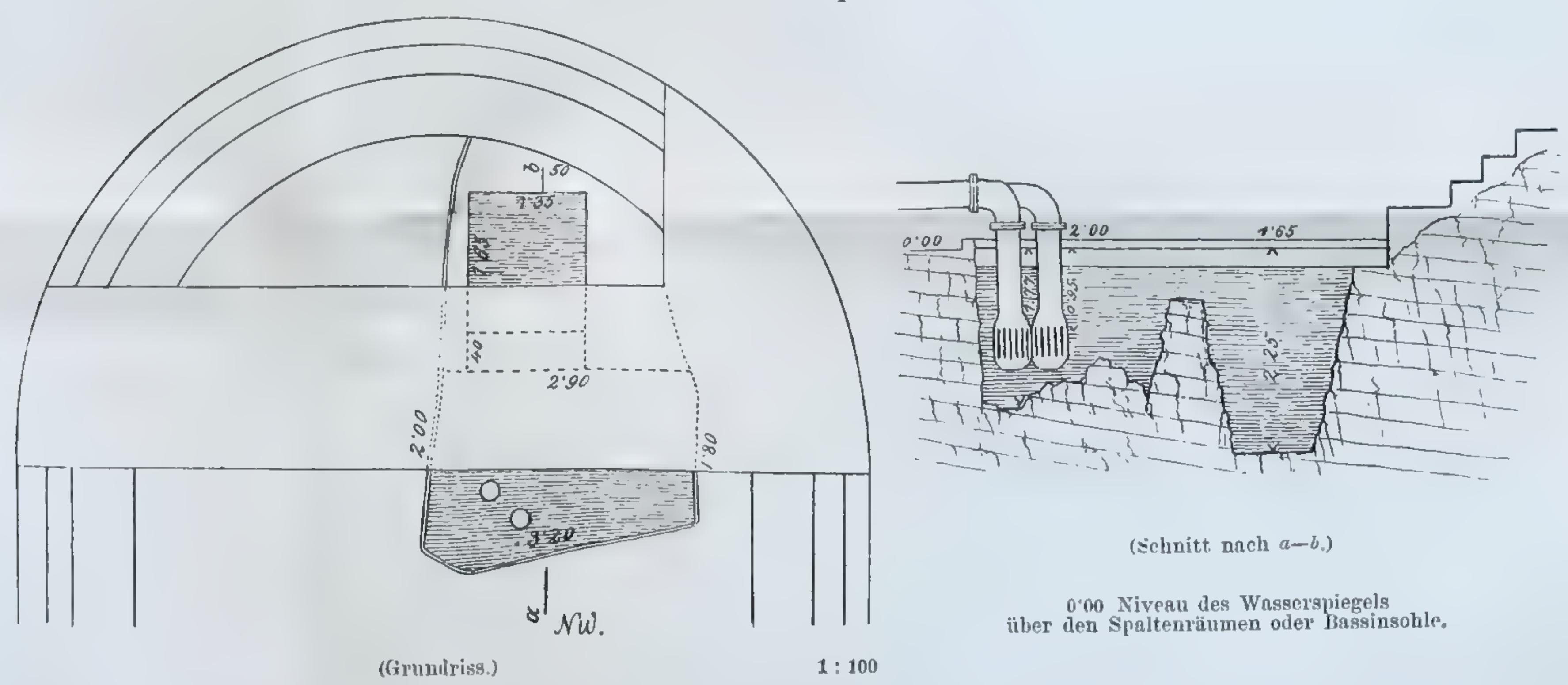
Verlag von Alfred Hölder, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien.

1. Situations-Skizze der Austritts-Punkte der Küsten-Quellen von Valle lunga.



1 bis *6)* Haupt-Austrittsstellen des unterirdischen Wasserlaufes der nordsüdlichen Mittelgefälls- und Niederschlagszone. *7* und *8)* Austrittspunkte von unterirdischen Abflüssen des Muldengebietes von Valle lunga. *a)* Grenzmauer des Marine-Artillerie-Territoriums. *x—x)* Wahrscheinliche und mögliche Richtlinien des unterirdischen Hauptgerinnes und *g—g)* seiner Abzweigungen nach der Mündungs-Region. *s—t)* Richtlinie des projectirten Untersuchungs-Stollens. *m)* Abschlussmauer-Strecken gegen das Eindringen des Meerwassers. *b) (1—5—6)* Hauptpunkte für Anlage der ersten Schutzmauer-Strecken in Verbindung mit Stauungs-Bassins zur Voruntersuchung der Süsswasser-Abflüsse.

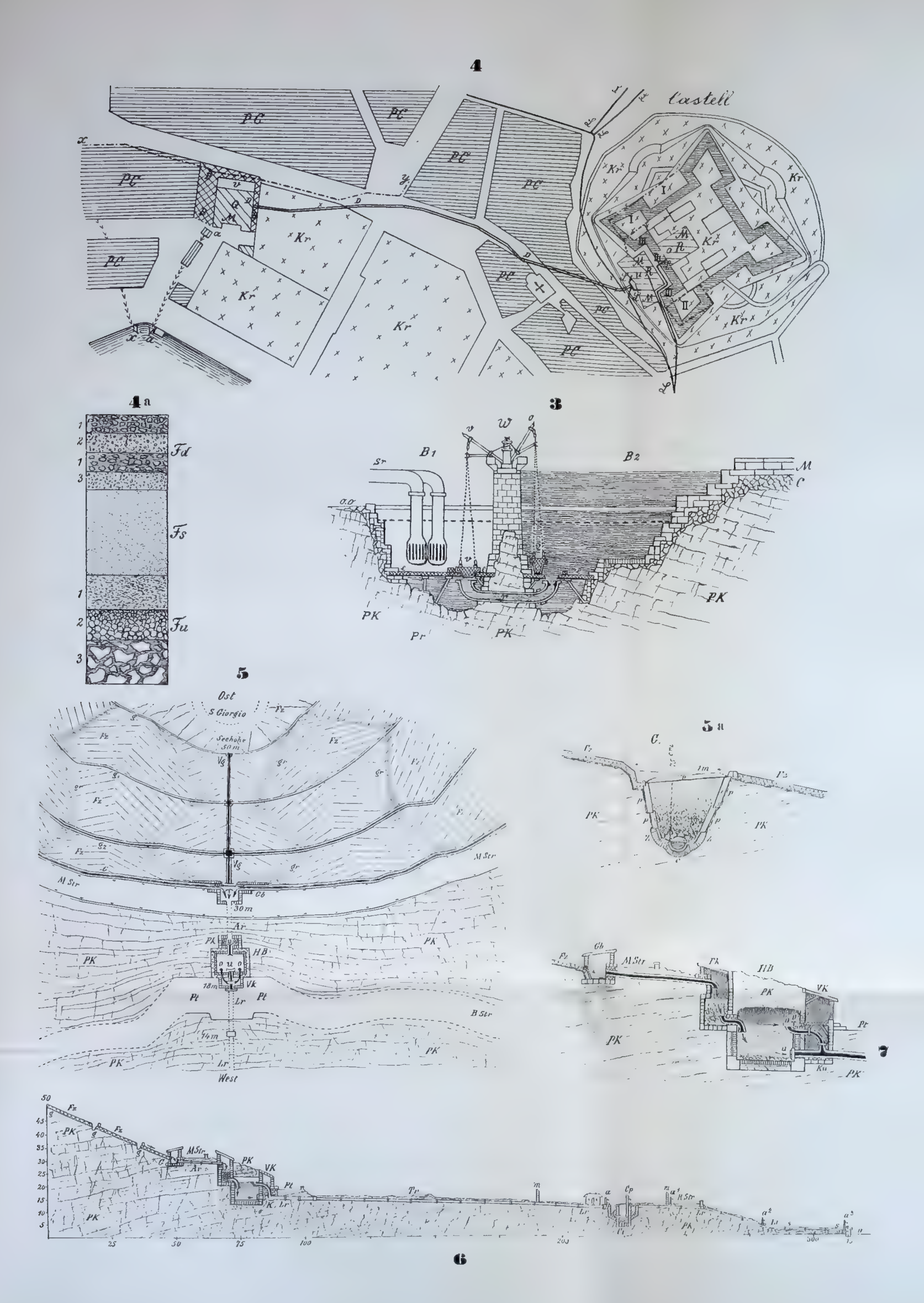
2. Skizze des Karolinenquell-Bassins 1884.



0·00 Niveau des Wasserspiegels über den Spaltenräumen oder Bassinsohle.

(Grundriss.) 1 : 100

Verlag von Alfred Hölder, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien.



Ergänzende Uebersicht zur Erklärung der Beilagen.

I. Geologische Karte der Umgebungen des Hafengebietes von Pola, zu Capitel I, pag. 9—28.
Mit Einzeichnung der Ortslage aller zur Sprache gebrachten Vorschlagsobjecte, zu Capitel III, pag. 82—96.

II Karte mit geologischen Durchschnitten durch die Niederschlags-, Sammel- und Abflussgebiete des Hafenrayons. Zur Erläuterung der Tektonik der Hafen-Umgebung, Capitel I, pag. 9—28 und des geologischen Baues und Hauptreliefs der Specialgebiete *Z* bis *H* und *Za* bis *We*, Capitel II, pag. 42—81.

III. Kartenskizze zur schematischen Uebersicht der Niederschlag-Aufnahms- und Abflussgebiete Südistriens und des Hafens von Pola, zu Capitel II, pag. 42—81.

IV. Planskizzen zur Erläuterung einzelner Vorschlagsobjecte, zu Capitel III, pag. 82—96.
Die Skizzen 1—4 sind mit Benützung von Theilen der durch Herrn Hubert Wegerer für das Original-Elaborat beigestellten Copien von Situationsplänen der k. k. Arsenals-Baudirection entworfen.

1. Situationsskizze der Austrittspunkte der Küstenquellen im Westabschnitt des Valle lunga-Gebietes, pag. 51.
Zur Erläuterung der die nothwendigen Vorarbeiten und Voruntersuchungen für das Hauptobject betreffenden Vorschläge.

2. Skizze des Karolinenquell-Bassins vom Jahre 1884. Nach einer Vorlage der k. k. Militär-Hafenbaudirection.
In dem grösseren minder tiefen Spaltraum sind seit dem Jahre 1880 die Saugrohre ersetzt. Der engere, tiefere Spaltenraum konnte höchstens 2 Saugrohre fassen. Die Bassinsohle 0·0 wird während des Pumpens trocken. Beim Antriebe der Pumpen fällt das Wasser auch in den Spalten, z. B. bis 30 Centimeter unter den angenommenen Nullpunkt. Bei 95 Centimeter unter dem Nullpunkt würden die Rohre nicht mehr gesaugt haben, der tiefste Stand unter Null ging jedoch auch in der grössten Trockenperiode nur auf 43 Centimeter unter Null.

3. Skizze zu dem Vorschlag einer Zweitheilung und Erweiterung des Karolinenquell-Bassins, pag. 90.
B_1. Bassin-Abschnitt bis zum Quellauftriebs-Verschluss leer gepumpt. *Sr.* Saugrohre. B_2. Zweiter Bassin-Abschnitt mit offenem Quellauftrieb im Zustande vollständiger Füllung bis zu dem Niveau des Ueberfall-Abflusscanales. *W.* Scheidewand über dem die beiden Spaltenräume des alten Bassingrundes trennenden Kalkfelskamme bis über das Abflussniveau reichend und die Verschluss-Vorrichtung für die Auftriebsräume der beiden Bassinkammern tragend. *r.* Verbindungsrohr zwischen den beiden Bassinkammern. *e—e.* Eisenplattenverschluss der beiden Auftriebsräume mit verschliessbaren Oeffnungen. *v - v.* Position des Eisen- oder Stahlschlusskegels sammt Hebevorrichtung bei Abschluss der Auftriebsöffnung in B_1. *o - v.* Position des correspondirenden längeren Schlusskegels der Kammer B_2 und seiner Hebevorrichtung nach Oeffnung des Verbindungsrohres und des Auftriebdurchlasses. *M.* Neue Bassinauskleidung bis unter die eisernen Abschlussplatten der vertieften Spaltenräume. *c.* Cementunterlage der gestuften Bassinwände und Cementabschluss der Klüfte der Kalksteinbasis. *PK.* Schichten des Plattenkalksteins mit den Auftriebsspalten. 0·0 als Grenzniveau der Spaltenräume und des oberen erweiterten Bassinraumes oder der Bassinbasis in der Skizze des Herrn Directors C. Meeraus vom Jahre 1884 bezeichnete Höhenlinie.

4. Situationsskizze der Reservoiranlagen auf dem Castellberg und des Maschinenhauses der Karolinenquelle, zu Capitel III, pag. 92.
Pc. Privat- und Communalbesitz. *Kr.* Militärärarischer Grund. *M.* Eigenthum des Marineärars, *Q.* Bassin und Maschinenhaus der Karolinenquelle. *a—a.* Abflusscanal nach dem Meer. *D—D.* Verbindung der Saugrohre des Dampfdruckwerkes mit den Reservoirs des Castellberges. *x—x.* Seitenabfluss aus dem Sammelgebiet der Quellzuflüsse. *B—B.* Zur Betonbekleidung empfohlene Flächen. *v.* Verfügbarer Raum zur Vergrösserung des Bassinraumes nach der Bergseite. *x—y.* Eventuelle Abschlussmauer gegen Sickerwässer des Schuttterrains. *UR.* Unteres älteres Reservoir in 25·07 Meter Seehöhe. *OR.* Oberes neues Hauptreservoir und Druckbassin in 27·32 Meter Seehöhe. *L—L.* Hauptstränge der bestehenden Druckleitung. *I* und *II.* Räume für die eventuell projectirten, neuen Reservoire. *III.* Zwischenraum für Filteranlagen. **4***a.* Schema der Aufeinanderfolge der Lagen des Filterbettes für Vorversuche. *Fu.* Unterlage. *Z.* Grössere Bruchsteine von Granit oder Gneiss von 20—15 Centim. Durchm. 2. Grober Schotter von Granit oder Gneiss. 1. Granit oder Gneisskies und Grobsand. *Fs.* Hauptlage von feinem Filtersand. *Fd.* Filterdecke. 1. Cokesgrieslagen mit nuss- bis faustgrossen Stücken von mässig stark gebranntem Kalkstein. 2. Cokesgrieszwischenlage. 3. Grobsand — NB. Die Kosten für die Herbeischaffung des für die Filteranlagen, sowie für die theilweise Füllung der Sammelgräben und die Bedeckung der Bassinböden, sowie der Probeanlage 5. erforderlichen Materials von krystallinischem Gestein des Alpengebietes würden mässige sein, da nach gefälliger Mittheilung des commerciellen Directors der k. k. priv. Südbahngesellschaft für Schottertransporte von Tirol nach Villach der ermässigte Frachtsatz von 12 kr. pro Wagenladung à 10.000 Kilogramm und 1 Kilometer zu erlangen wäre und für den Transport von Villach bis Pola von Seite der k. k. Staatsbahnen für ärarische Zwecke wahrscheinlich eine noch bedeutendere Ermässigung bewilligt werden könnte. Als relativ günstigste Bezugsgebiete für festeres krystallinisches Gestein dürften sich der unmittelbaren Lage an der Bahnlinie wegen die Steinbrüche im Gneiss von Leisach thalaufwärts nächst Lienz und die Pegmatitmassen des Bahneinschnittes der Bahnstrecke Bleyburg-Unter-Drauburg erweisen. Eine Erneuerung dieses Materiales dürfte, abgesehen von *Fd* mit der oberen Grobsandlage, sich selbst nach mehr als 50 Jahren noch nicht als nothwendig erweisen.

5. bis **7.** Skizzen zu dem Vorschlage einer neuartigen Versuchsanlage auf dem Gehänge von S. Giorgio gegen Val Galante. — **5.** Planskizze des oberen Hauptabschnittes. **6.** Durchschnittsprofil bis zum Meeresniveau. Zu Capitel II und III.
MStr. Militärstrasse. *BStr.* Zufahrt zum Hauptbassin. *Pt.* Plattform vor dem Bassineingang. *RStr.* Reichsstrasse Pola-Pisino. *PK.* Plattenkalkstein. *Tr.* Terra rossa-Anhäufungen und Bodendecke. *s.* Schuttdecke. *Fz.* Betonisirte Fangflächenzonen. *gr.* Schwach vertiefte Ablaufgerinne der Betonflächen. *g, g 1—2* und *G.* Sammel- und Abflussgräben mit theilweiser Granit- oder Gneissschotterfüllung. *Vg.* Verbindungsgraben. *Gb.* Gedeckte Abflusskammer des Hauptgrabens. *Ar.* Hauptabflussrohr in 1—2 Meter Tiefe unter dem Strassenniveau. *FK.* Filterkammer mit Granit-, Sand- und Schotterlage. *v.* Verbindungsrohr mit dem *HB*-Hauptbassin. *o—o.* Oeffnungen der Abflussröhren für das Ueberfallswasser im Niveau von 4 Meter über der Bassinsohle zur Speisung der Cisterne und der schliessbaren Auslaufbrunnen. *U.* Unteres, innerhalb des Bassinraumes von *(v)* aus schliessbares Verbindungsstück der Bassinsohle mit dem Hauptleitungsrohr. *VK.* Vorkammer mit dem Bassineingange und der Kuppelung *Ku* der oberen Abflussrohre *o—o* mit dem Hauptstrang. *Lr.* Hauptstrang der Leitung. *m.* Umfassungsmauer des Depôt-Rayons von Val Galante. *Ci.* Cisterne. *h.* Filterhülle der Cisterne. *a* Schliessbarer erster Auslaufbrunnen zur Speisung der Cisterne mit Ueberfallswasser. *Cp.* Cisternenpumpe. a_{1-3}. Schliessbare Auslaufbrunnen mit Fangtrog: a_1. An der Reichsstrasse. a_2. Im Bahnhofsrayon. a_3. An der Hafenküste. **5***a.* Schnittprofil des Hauptsammelgrabens *G—p—p.* Ortsübliche Kalksteinplatten. *CZ.* Cement- und Ziegelauskleidung. **7.** Vergrösserung des betreffenden Abschnittes *Fz—Pt* mit dem Hauptbassin des Durchschnittsprofiles **6.**

Normale Wasserstands-Verhältnisse im Hafen von Pola nach gefälliger Mittheilung des Herrn k. k. Corvettencapitäns F. Laschober.
Brunnenrand — 0 Punkt

	Brunnen während 10 Jahren		
Höchste Fluth		0·8	unter dem Brunnenrand
Mittlere „	„ „	1·44	„ „ „
Mittlerer Wasserstand	„ „	1·636	„ „ „
Mittlere Ebbe	„ „	1·836	„ „ „
Tiefste Ebbe überhaupt	„ „	2·474	„ „ „
Mittlere Monatsebbe	„ „	2·133	„ „ „
„ Jahresebbe	„ „	2·00	„ „ „
Ebbe a. d. 6 Sommermonaten	„ „	1·844	„ „ „
„ „ „ 6 Wintermonaten	„ „	1·839	„ „ „

Die normale Schwankung des Meeresniveaus, hervorgerufen durch Fluth und Ebbe, beträgt im Mittel 0·38 bis 0·4 Meter. — Die Springfluthhöhen sind abnormale Erscheinungen, die durch hinzutretende Wirkungen von Stauwasser bei Stürmen aus Südost bis West oft bedeutende Höhen erreichen. Der Unterschied zwischen tiefstem und höchstem Wasserstand beträgt nach 10jähr. Erfahrungen von 1·5 bis 1·8 Meter und kann unter ungünstigen Verhältnissen auch 2 Meter erreichen.

Verlag von Alfred Hölder, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien.

Taf. V.

Fig. 1. *Colospongia dubia Laube,* Issjöchl (Haller Salzberg). (Länge 2·9 Centimeter, Breite circa 1 Centimeter.)
Fig. 2. *Colospongia dubia Laube,* Erlsattel (Zirl). (Breite 7·5 Millimeter.)
Fig. 3, 3 *a*. *Peronella Loretzi Zittel,* Melanser Alp im Vomper Thal.
Fig. 4. *Thamnastraea Zitteli Wöhrm.,* Erlsattel (Zirl).
Fig. 4 *a*. „ „ „ „ ein Stück der Oberfläche in doppelter Vergrösserung.
Fig. 5. *Omphalophyllia boletiformis Laube,* Erlsattel bei Zirl. In doppelter Grösse.
Fig. 6. *Montlivaultia tirolensis Wöhrm.,* Haller Salzberg. (Breite 5 Millimeter.)
Fig. 7. *Traumatocrinus caudex Dittmar sp.,* Kienberg (Seehaus). (Höhe 4 Centimeter, grösste Breite 16·5 Millimeter.) Fig. 7 *a*. Gelenkfläche desselben. (Durchmesser 16·5 Millimeter.)
Fig. 8. *Encrinus granulosus Münster,* S. Seite des Suntiger (Haller Anger). Nebst Gelenkfläche. (Durchmesser 6 Millimeter.)
Fig. 9. *Pentacrinus propinquus Münster,* Rammelsbach (Seehaus). In doppelter Grösse (grösster Durchmesser 2 Millimeter).
Fig. 10. *Pentacrinus tirolensis Laube,* Ueberschall (Haller Anger). In doppelter Grösse (grösster Durchmesser 2·9 Millimeter).
Fig. 11. *Astropecten Pichleri Wöhrm.,* Rammelsbach (Seehaus). Ocellarplatte von oben, 11 *a* von unten gesehen, 11 *b* und 11 *c* Randplatten (alle in doppelter Grösse gezeichnet).
Fig. 12. *Cidaris dorsata Braun,* Judenbach (Mieming). Stachelfragment.
Fig. 13. *Cidaris Braunii Desor,* Kienberg (Seehaus). Fragment von einem stabförmigen Stachel.
Fig. 14. „ „ „ Rammelsbach (Seehaus). Fragment von einem keulenförmigen Stachel.
Fig. 15. *Cidaris Buchii Münster,* Rammelsbach (Seehaus). Stachelfragment.
Fig. 16. *Cidaris Schwageri Wöhrm.,* Rammelsbach (Seehaus). Stachelfragment (in doppelter Grösse gezeichnet).
Fig. 17. „ „ „ Rammelsbach (Seehaus). Interambulacralplatte in doppelter Grösse gezeichnet.
Fig. 18. *Cidaris Gümbeli Wöhrm.,* Gleirschthal. ganzes Exemplar, Fig. 18 *a* ein Stachel in doppelter Grösse.
Fig. 19. *Cidaris parastadifera Schafh.,* Ueberschall (Haller Anger). Stachel.
Fig. 20. *Cidaris decoratissima Wöhrm.,* Wettersteinwald. Stachel.
Fig. 21. *Ceriopora cnemidium Klipst. sp.,* Reps (Haller Anger); Fig. 21 *a*, ein Theil der Oberfläche in doppelter Vergrösserung.
Fig. 22. *Lingula tenuissima Bronn,* Kienberg (Seehaus). Schalenfragment.
Fig. 23. „ „ „ Lavatsch. Schalenfragment.
Fig. 24. *Spiriferina gregaria Suess,* Erlsattel (Zirl). Ganzes Exemplar von der Seite gesehen.
Fig. 25. „ „ „ Hirschbad (Haller Salzberg). Kleine Schale.
Fig. 26. „ „ „ Haller Anger. Grosse Schale.
Fig. 27. „ „ „ Haller Anger. Von der Area aus gesehen.

Fig. 28. *Thecospira Gümbeli Pichler sp.*, Rammelsbach (Seehaus). Von der kleinen Schale gesehen.

Fig. 29. „ „ „ „ Suntiger (Haller Anger). Ebenfalls.

Fig. 30. „ „ „ „ Suntiger. Grosse Schale von der Seite, 30 *a* von oben gesehen.

Fig. 31. „ „ „ „ Rammelsbach (Seehaus). Inneres der grossen Schale.

Fig. 32. „ „ „ „ Rammelsbach (Seehaus). Kleine Schale von innen gesehen, doppelt vergrössert.

Fig. 33. „ „ „ „ Ebendaher. Inneres der kleinen Schale mit Eindrücken der Adductoren; doppelt vergrössert.

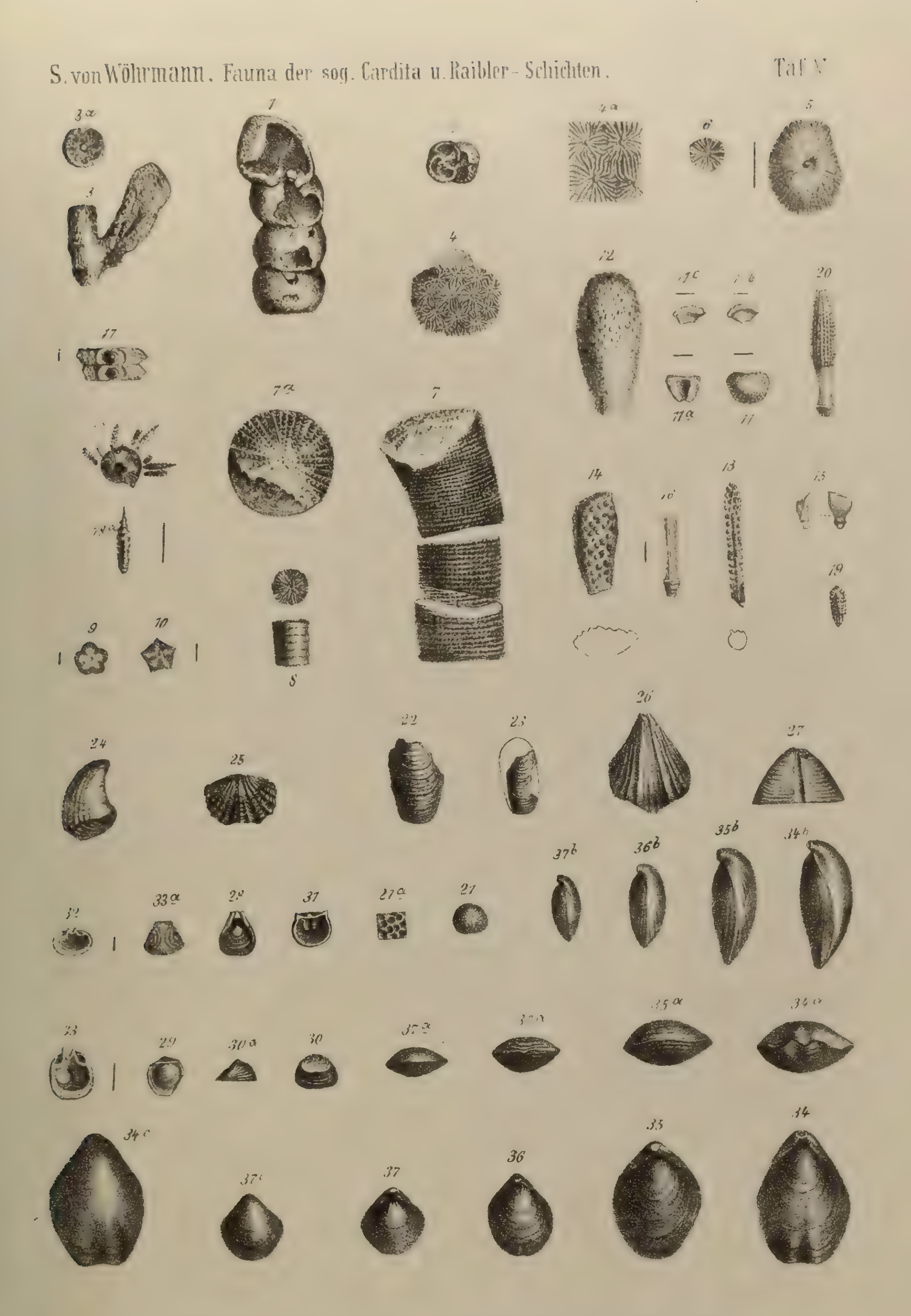
Fig. 33 *a*. „ „ „ „ Ebendaher. Angeschliffenes Exemplar mit sichtbaren Spiralkegeln.

Fig. 34. *Terebratula Bittneri Wöhrm.*, Ueberschall (Haller Anger). Von der kleinen Schale, 34 *c*, von der grossen Schale, 34 *b* von der Seite, 34*a*, von vorne gesehen. (2 Centimeter lang, 15 Millimeter breit, 8 Millimeter dick.)

Fig. 35. „ „ „ Rauschenberg (Ruhpolding). Kleineres Exemplar mit weniger gefaltetem Stirnrand. (14 Millimeter lang, 11·1 Millimeter breit, 7·9 Millimeter dick.)

Fig. 36, 37. „ „ „ Ueberschall (Haller Anger). Kleinere, mehr rundliche Exemplare mit wenig gefaltetem Stirnrand. (Fig. 36, 12·5 Millimeter lang, 10·5 Millimeter breit, 5·9 Millimeter dick; Fig. 37, 1 Centimeter lang, 9·8 Millimeter breit, 4·5 Millimeter dick.)

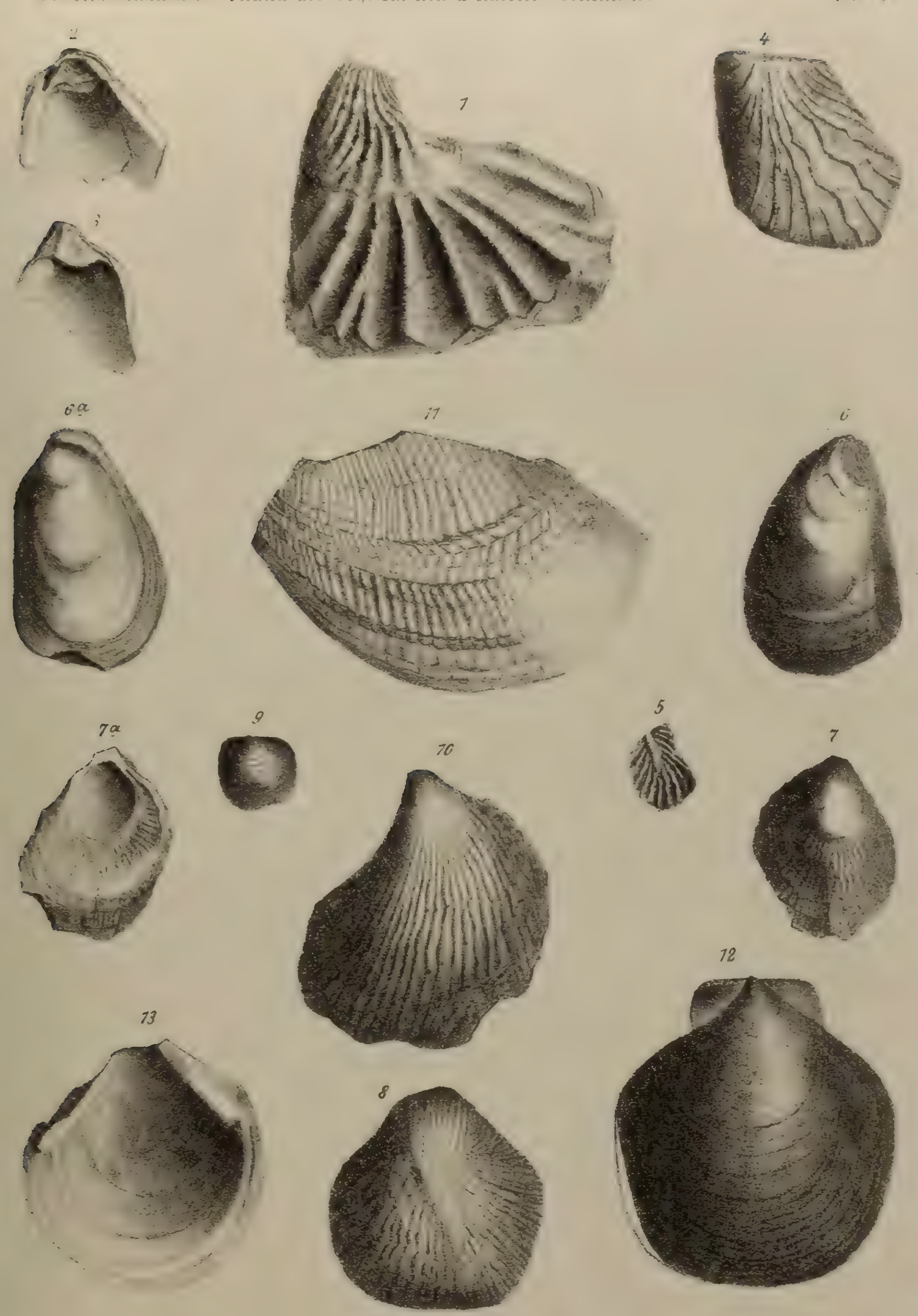
NB. Die Tafeln V—X wurden unter Aufsicht des Autors von **Gustav Keller** in **München** gezeichnet und beim Lithographen **Bruno Keller** in **München** gedruckt.



Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler i. Wien.

Taf. VI.

Fig. 1. *Ostrea montis caprilis Klipst.,* Schwarzache (Ruhpolding).
Fig. 2, 3. „ „ „ „ Ebendaher. Fig. 2, Schloss der rechten u. Fig. 3 Schloss der linken Klappe.
Fig. 4. *Ostrea vermicostata Wöhrm.,* Ueberschall (Haller Anger).
Fig. 5. *Ostrea mediocostata Wöhrm.,* Haller Salzberg. (12 Millimeter lang, 9 Millimeter breit, 4 Millimeter hoch)
Fig. 6. *Ostrea Pictetiana Mort.,* Rauschenberg (Ruhpolding). Von der rechten, Fig. 6 *a* von der linken Klappe gesehen. (33 Millimeter lang, 22·5 Millimeter breit, 11 Millimeter dick.)
Fig. 7. *Placunopsis fissistriata Winkler sp.,* Ueberschall (Haller Anger). Von der rechten, Fig. 7 *a* von der linken Klappe gesehen. (26 Millimeter lang, 21 Millimeter breit, 7·5 Millimeter dick.)
Fig. 8. *Placunopsis fissistriata Winkler sp.,* Rauschenberg (Ruhpolding). Ganz aufgewachsenes Exemplar.
Fig. 9. *Placunopsis Rothpletzi Wöhrm.,* Ueberschall (Haller Anger).
Fig. 10. *Lima incurvostriata Gümbel.,* Loedensee (Seehaus). (38·2 Millimeter lang, 35·2 Millimeter breit, 10 Millimeter hoch.)
Fig. 11. „ „ „ Ueberschall (Haller Anger). Schalenfragment, die durch Anwachslinien veränderte Richtung der Rippen zeigend.
Fig. 12. *Pecten Hallensis Wöhrm.,* Loedensee (Seehaus).
Fig. 13. „ „ „ Lerchenstock. Fragment einer Schale einen Theil des Schlosses zeigend.



Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof-u. Universitäts-Buchhändler i. Wien.

Taf. VII.

Fig. 1. *Pecten Schlosseri Wöhrm.*, Schwarzache (Ruhpolding). Aussenseite der Schale.

Fig. 2. „ „ „ „ „ Innenseite der Schale mit Schloss.

Fig. 3. *Pecten filosus Hauer*, Riessgänge (Elmau). Exemplar in doppelter Grösse gezeichnet mit schöner Streifung. (11·5 Millimeter lang, 13 Millimeter breit.)

Fig. 4. „ „ „ Schwarzache (Ruhpolding). Innenseite der Schale mit Schloss.

Fig. 5. *Pecten subalternans d'Orb.*, Riessgänge (Elmau).

Fig. 6. „ „ „ Ueberschall (Haller Anger). Schalenfragment, die Ornamentik deutlich zeigend.

Fig. 7. *Avicula aspera Pichler*, Gleirschthal. Exemplar mit vollständig erhaltenem Flügel.

Fig. 8. „ „ „ Ueberschall (Haller Anger). Zweiklappiges Exemplar von der linken, 8 *a*, von der rechten Klappe gesehen (vom Wirbel bis zum Hinterrand 13·5 Millimeter, vom Schlossrand bis zum Unterrand 8·5 Millimeter, 6 Millimeter dick).

Fig. 9. *Avicula Hallensis Wöhrm.*, Riss am Wechsel (Rissthal).

Fig. 10, 11, 12. *Cassianella Sturi Wöhrm.*, Ueberschall (Haller Anger). Fig. 10, Schalenfragment mit deutlich erhaltener Ornamentik; Fig. 11, ein Exemplar mit abgebrochenem Flügel von der Seite gezeichnet, Fig. 12 Schloss.

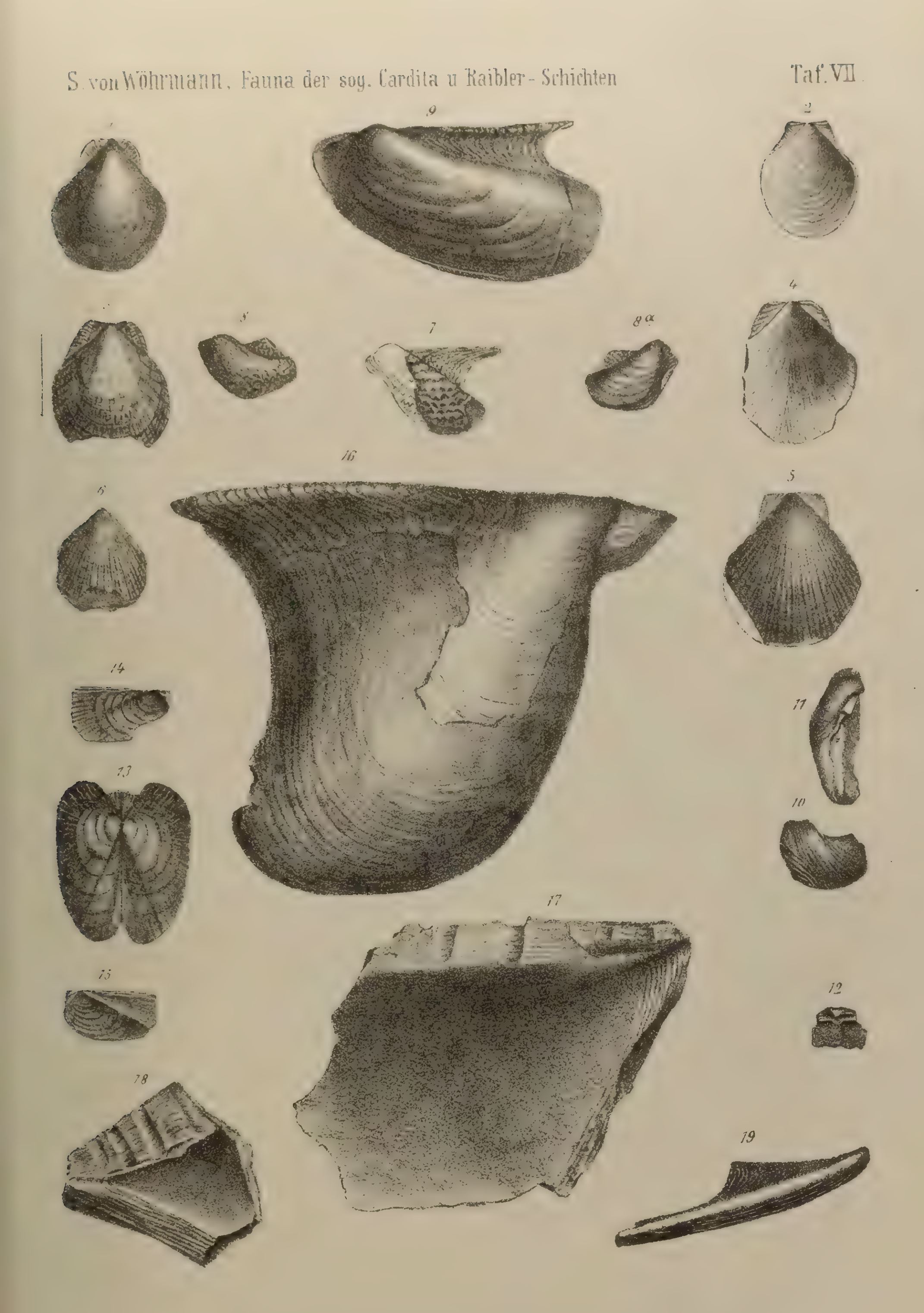
Fig. 13, 14, 15. *Halobia rugosa Gümbel*, Wettersteinalpe. Fig. 13, beide Klappen nebeneinander aufgeklappt, Fig. 14, Schloss der linken, Fig. 15, Schloss der rechten Klappe.

Fig. 16. *Gervillia Bouéi Hauer sp.*, Kienberg (Seehaus).

Fig. 17. „ „ „ „ Ueberschall (Haller Anger). Schloss der linken Klappe.

Fig. 18. „ „ „ „ Schwarzache (Ruhpolding). Schloss der rechten Klappe.

Fig. 19. *Gervillia angusta Goldf.*, Loedensee.



Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof-u. Universitäts-Buchhändler i Wien

Taf. VIII.

Fig. 1. *Avicula Gea d'Orb.*, Reps (Haller Anger).
Fig. 2. *Daonella Lommeli Wissm. sp.* (Mojs.), Schwarzache (Ruhpolding).
Fig. 3. *Hoernesia Johannis Austriae Klipstein,* Haller Salzberg.
Fig. 4, 5. *Dimyodon intusstriatum Emmrich sp,* Frauenalpl (Wetterstein). Fig. 4, Grosse Schale mit Schloss, in doppelter Grösse gezeichnet (5 Millimeter im Durchmesser), Fig. 5, kleine Schale mit Schloss, ebenfalls um das doppelte vergrössert und theilweise restaurirt.
Fig. 6, 6*a*. " " " Gleirschthal. Fig. 6, Grosse Klappe von oben, Fig. 6*a*, von der Seite gezeichnet.
Fig. 7. *Mytilus alpinus Gümbel,* Frauenalpl (Wetterstein). Zweiklappiges Exemplar von oben, Fig. 7*a*, von der vorderen Seite gezeichnet. (31·2 Millimeter lang, 12·5 Millimeter breit, 11·3 Millimeter dick.)
Fig. 8. *Macrodon strigilatum Münster,* Bergangerl (Haller Salzberg).
Fig. 9. " " " Reps (Haller Anger). Schloss der rechten Klappe.
Fig. 10, 11. *Nucula subaequilatera Schafhäutl,* Erlsattel (Zirl). Fig. 10, Schloss der linken, Fig. 11, der rechten Klappe.
Fig. 12. " " " Bergangerl (Haller Salzberg). (7 Millimeter breit, 6·2 Millimeter hoch, 2·3 Millimeter dick.)
Fig. 13. *Nucula Telleri Wöhrm.,* Issjöchl (Haller Salzberg).
Fig. 14. " " " Wettersteinalp. Schalenfragment mit Schloss.
Fig. 15. *Leda tirolensis Wöhrm.,* Calvarienberg (Zirl).
Fig. 16. " " " Erlsattel (Zirl). Schloss der linken Klappe.
Fig. 17, 18. *Myophoria fissidentata Wöhrm.,* Ueberschall (Haller Anger). Fig. 17, ganzes Exemplar (42·5 Millimeter breit, 28 Millimeter hoch, 9 Millimeter dick). Fig. 18, Schloss der linken Klappe.
Fig. 19. " " " Riessgänge (Elmau). Schloss der rechten Klappe.



Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler i. Wien.

Taf. IX.

Fig. 1, 2, 3. *Myophoria Whateleyae Buch sp.*, Ueberschall (Haller Anger). Fig. 1, die rechte Schale, Fig. 1 *a*, die linke Schale eines zweiklappigen Exemplares. (23 Millimeter breit, 15 Millimeter hoch, 10 Millimeter dick.) Fig. 2, Schloss der rechten, Fig. 3, der linken Klappe.

Fig. 4. *Gruenewaldia decussata Münster sp.*, Haller Salzberg.

Fig. 5. " " " " Reps (Haller Anger). Schloss der rechten Klappe, Fig. 5 *a*, dass. von vorne gesehen.

Fig. 6. " " " " Haller Anger. Schloss der linken Klappe, Fig. 6 *a*, dass. von vorne gesehen.

Fig. 7. *Anoplophora recta Gümbel*, Kienberg (Seehaus). (25·5 Millimeter breit, 14·8 Millimeter hoch, 5·5 Millimeter dick).

Fig. 8. " " " Calvarienberg (Zirl). Schloss der linken Klappe.

Fig. 9. " " " Kienberg (Seehaus). Schloss der rechten Klappe.

Fig. 10. *Cardita crenata var. Gümbeli Pichler*, Fermersbach (Hinterriss). (Vom Wirbel bis zur Ausbuchtung des Hinterrandes 11·5 Millimeter lang, 4·1 Millimeter dick).

Fig. 11. " " " " " Erlsattel (Zirl). Kleines sehr rundliches, zweiklappiges Exemplar, von vorne gesehen. In doppelter Grösse gezeichnet. Dasselbe ist 5 Millimeter breit und 4 Millimeter dick.

Fig. 12. " " " " " Rammelsbach (Seehaus). Schloss der rechten Klappe.

Fig. 13. " " " " " Wettersteinalpe. Schloss der linken Klappe.

Fig. 14. *Astarte Rosthorni Boué sp.*, Bergangerl (Haller Salzberg). (10·5 Millimeter breit, 9 Millimeter hoch, 3·5 Millimeter dick.)

Fig. 15, 16. " " " " Thorsattel (Raibl). Fig. 15, Schloss der rechten, Fig. 16, der linken Klappe, in doppelter Grösse gezeichnet, darüber dieselben von vorne gesehen.

Fig. 17, 18. *Myophoriopis lineata Münster sp.*, Kienberg (Seehaus) (11·9 Millimeter breit, 8·8 Millimeter hoch, 3·7 Millimeter dick.) Fig. 18, Schloss der linken Klappe.

Fig. 19. " " " " Haller Salzberg. Schloss der rechten Klappe, daneben von der Seite gesehen.

Fig. 20. *Astartopis Richthofeni Stur sp.*, Gleirschthal. In doppelter Grösse gezeichnet.

Fig. 21, 22. " " " " Schlern. Fig. 21, Schloss der linken, Fig. 22, der rechten Klappe, in doppelter Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 23. *Opis Hoeninghausii Klipst.*, Haller Salzberg.

Fig. 24, 25. *Megalodus triqueter Wulf.*, Zirler Klamm. Fig. 24, Steinkern von vorne, Fig. 24 *a*, derselbe von der linken Klappe aus gesehen. (Grösste Breite 42 Millimeter, Höhe 43·5 Millimeter, Dicke 30 Millimeter.) Fig. 25, Steinkern der rechten Klappe.



Taf. X.

Fig. 1, 2, 3. *Megalodus compressus Wöhrm.*, Erlsattel (Zirl). Fig. 1, Aeussere Schalenansicht. (Höhe 47·5 Millimeter, grösste Breite 48·7 Millimeter, Dicke 11 Millimeter.) Fig. 2, Schloss der rechten, Fig. 3, der linken Klappe.

Fig. 4. *Corbis Mellingi Hauer*, Predigtstuhl. Zweiklappiges Exemplar von vorne gesehen. (Höhe 32·2 Millimeter, Breite 37·5 Millimeter, Dicke 21 Millimeter.)

Fig. 5, 6. „ „ „ Niederkaiseralp (Elmau). Fig. 5, Schloss der linken, Fig. 6, der rechten Klappe.

Fig. 7, 8. *Corbis astartiformis Münster*, Frauenalpl. Fig. 7, Schalenansicht, Fig. 8. Schloss der linken Klappe. (Höhe 23·5 Millimeter, Breite 26 Millimeter, Dicke 10·5 Millimeter.)

Fig. 9. „ „ „ Riss am Wechsel. Schloss der rechten Klappe.

Fig. 10, 11. *Myophoricardium lineatum Wöhrm.*, Graseck (Partenkirchen). Zweiklappiges Exemplar, von der rechten Klappe (Fig. 10) und von der hinteren Seite (Fig. 11) gezeichnet. (9·5 Millimeter hoch, 10·5 Millimeter breit, 6·5 Millimeter dick.)

Fig. 12. „ „ „ Staufen. Schloss der rechten Klappe. Fig. 12, dasselbe von vorne gesehen.

Fig. 13, 14. „ „ „ Issjöchl (Haller Salzberg). Schloss der linken Klappe, in doppelter Grösse gezeichnet.

Fig. 15, 16. *Dentalium undulatum Münster*, Kienberg (Seehaus). Fig. 15, mit Schale, Fig. 16, Steinkern.

Fig. 17. *Dentalium arctum Pichler*, Bergangerl (Haller Salzberg). Daneben Mündung eines Exemplars vom Erlsattel (Zirl).

Fig. 18. *Neritopsis pauciornata Wöhrm.*, Lavatsch.

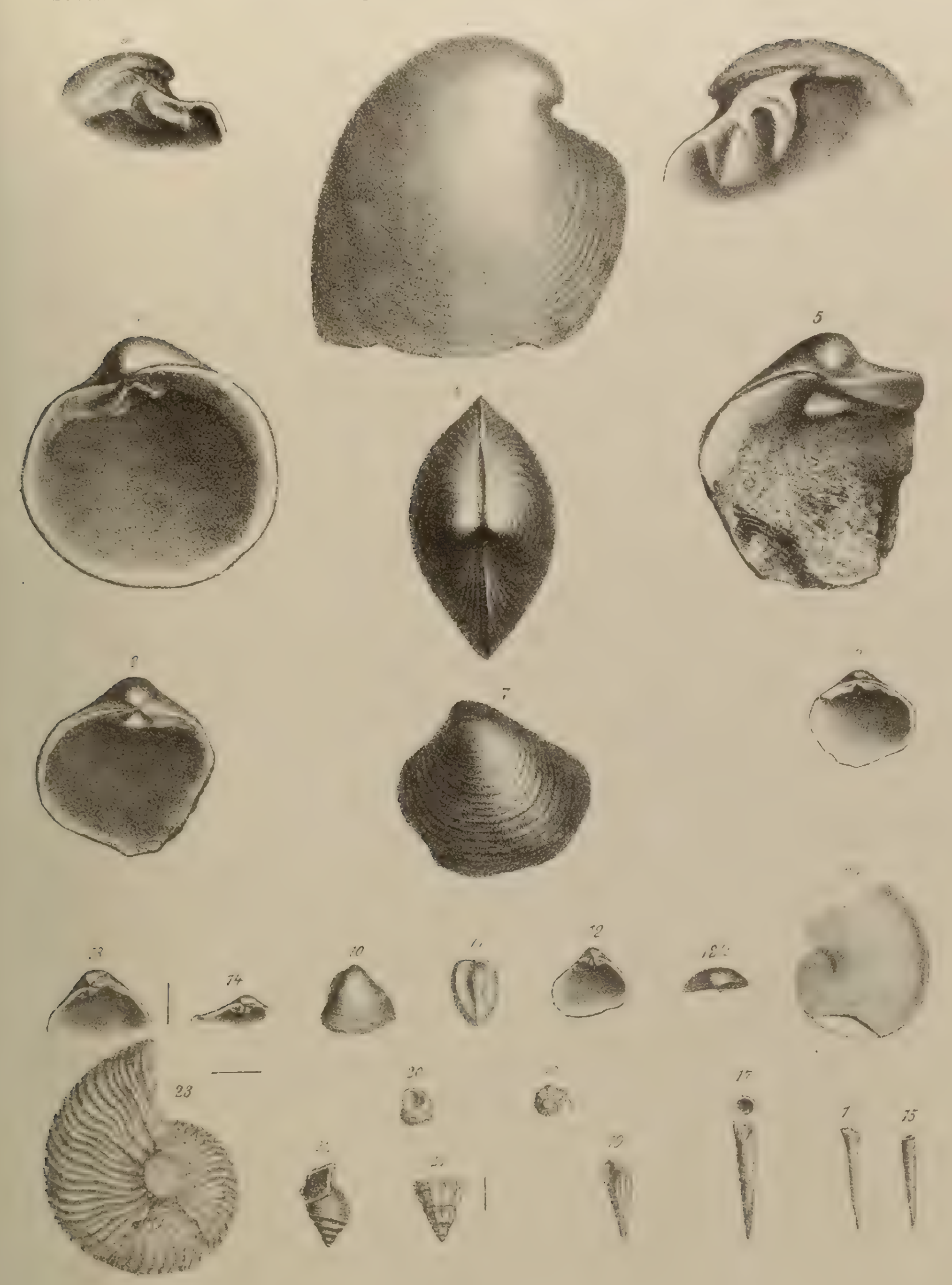
Fig. 19. *Loxonema binodosa Wöhrm.*, Erlsattel (Zirl). (Länge 11 Millimeter, grösste Breite 4 Millimeter.)

Fig. 20. 21. *Scalaria fenestrata Wöhrm.*, Haller Salzberg. Fig. 20, Fragment mit erhaltener Mündung. Fig. 21, Fragment in doppelter Grösse gezeichnet.

Fig. 22. *Melania multistriata Wöhrm.*, Erlsattel (Zirl). (12 Millimeter lang, letzter Umgang 7 Millimeter dick. Die Umgänge sind unrichtig gezeichnet, sie sind nicht nach rechts geneigt.)

Fig. 23. *Trachyceras Medusae Mojs.*, Haller Salzberg.

Fig. 24. *Carnites floridus Wulf.*, Haller Salzberg.



Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof-u. Universitäts-Buchhändler i. Wien.

D. Stur: Zur Trinkwasserfrage von Neunkirchen.

Jahr 1884
Monat

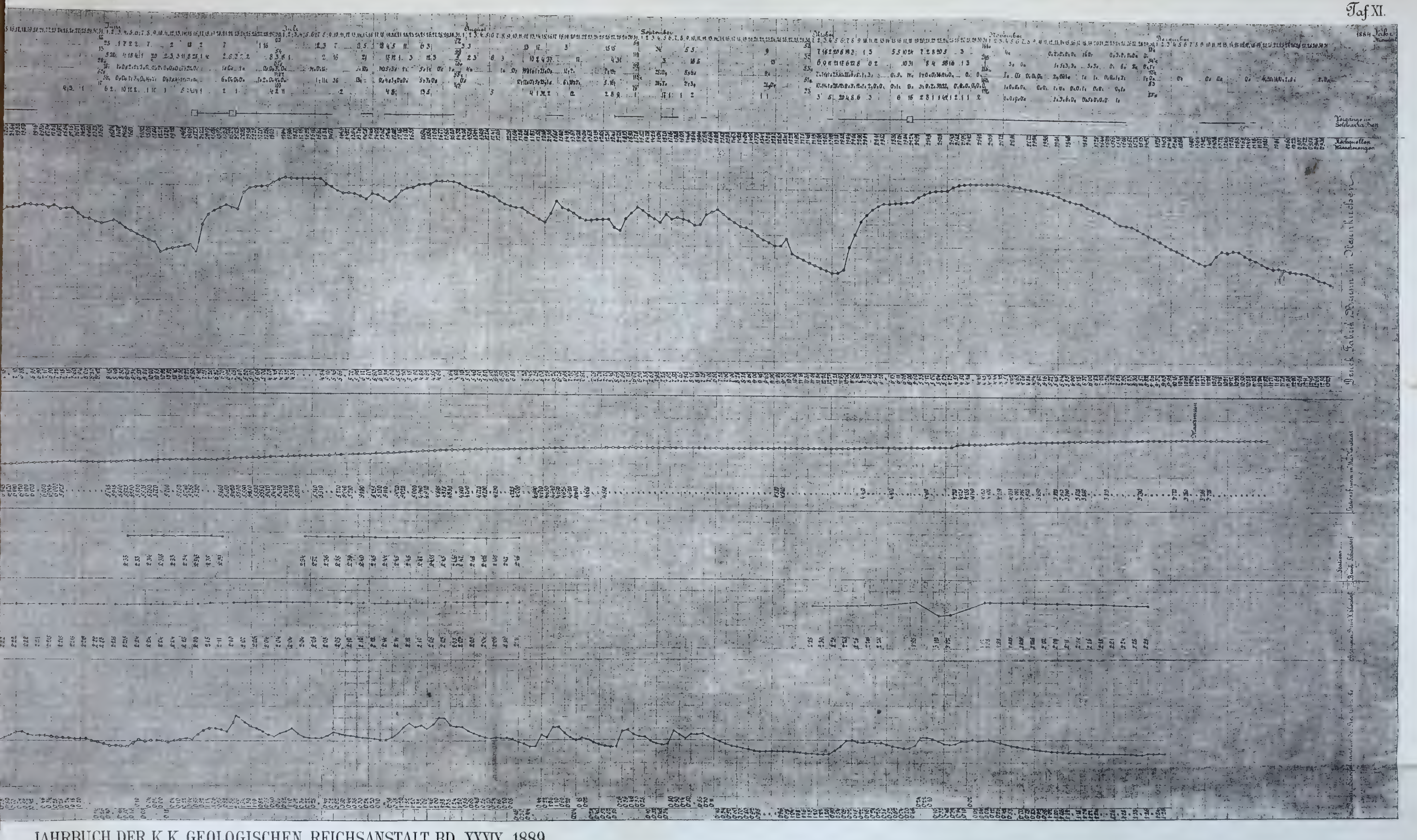
Jänner — Februar — März — April — Mai — Juni — Juli — August

Reichenau
Gutenstein
Neunkirchen
W. Neustadt
Wien

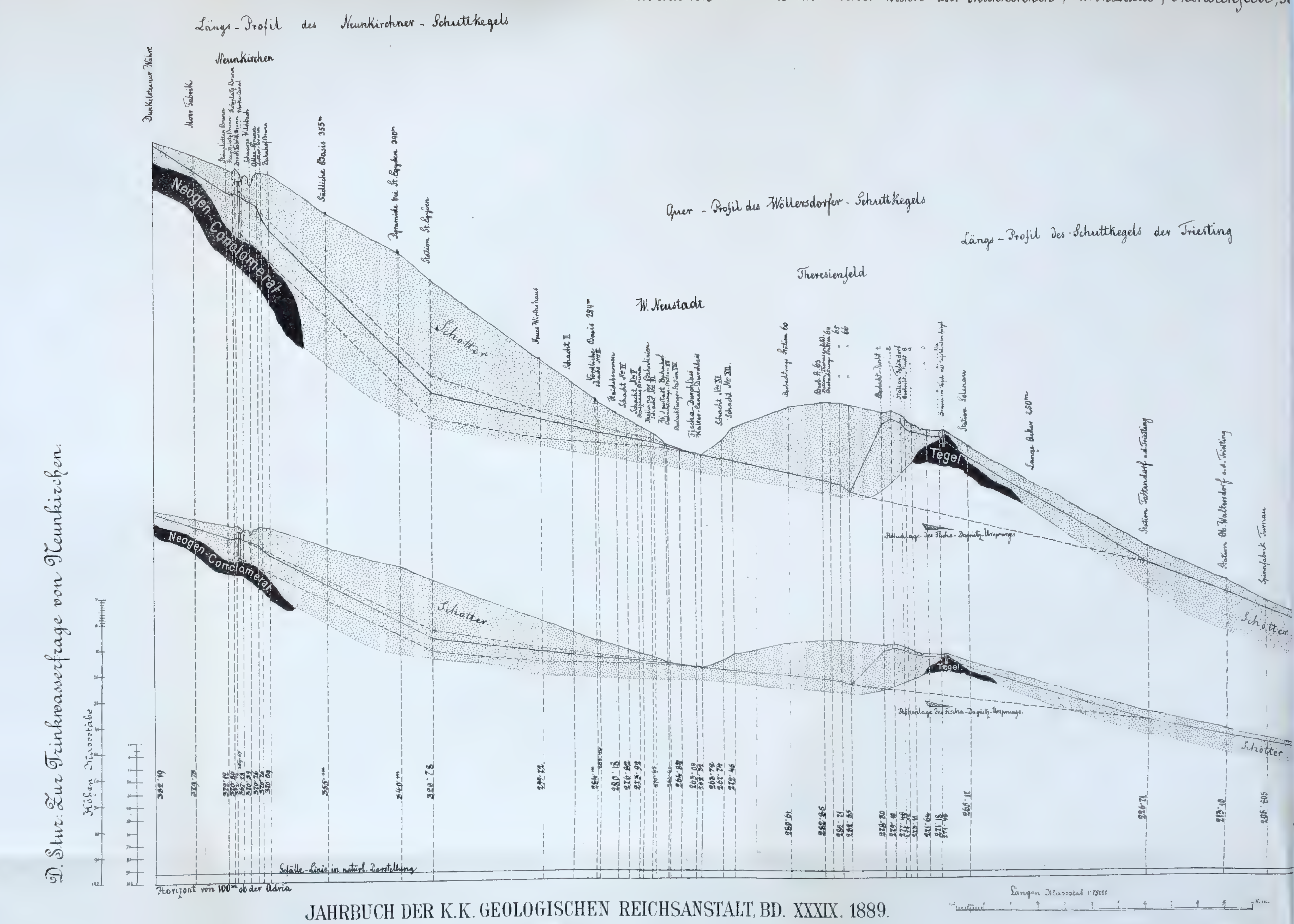
Maximum

Nullpunkt Linie

VERLAG VON ALFRED HÖLDER, K.K. HOF- UND UNIVERSITÄTS BUCHHÄNDLER IN W

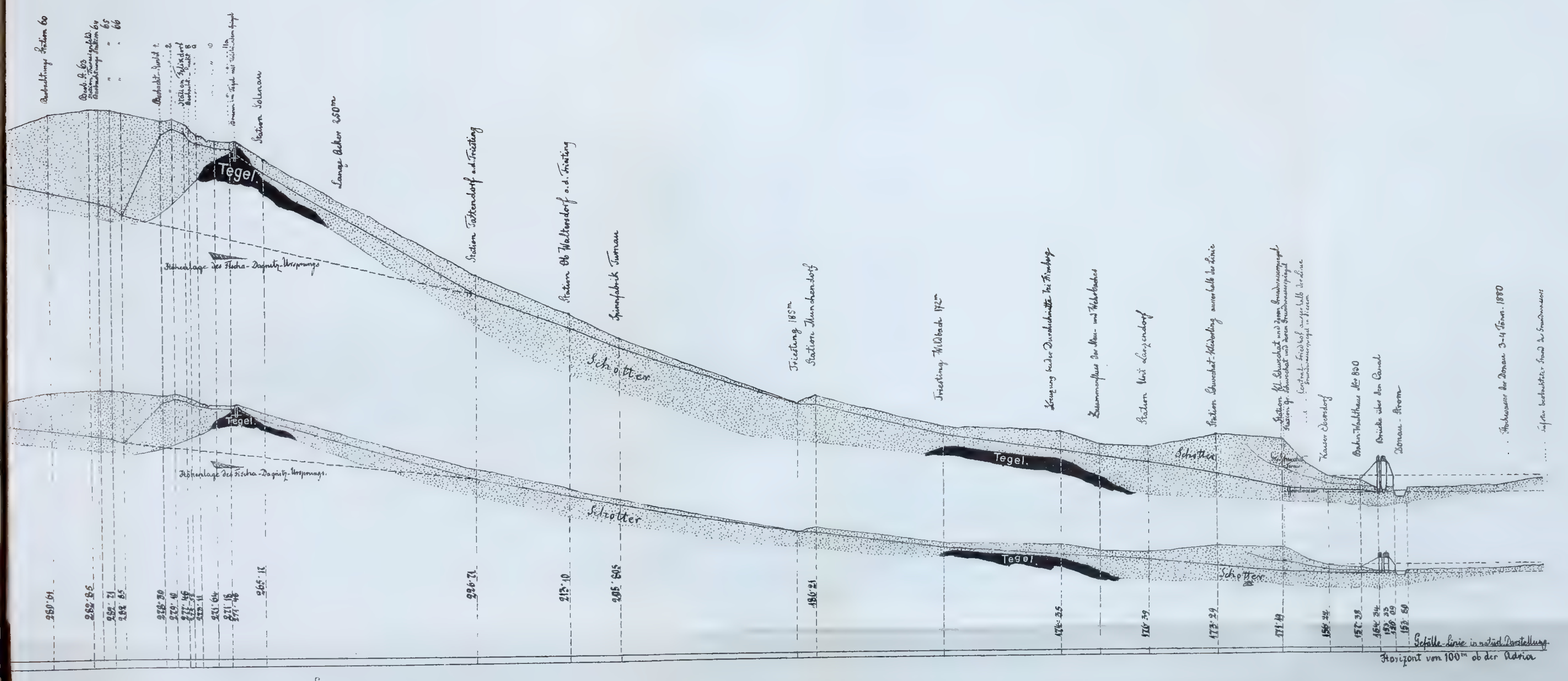


VERLAG VON ALFRED HÖLDER, K.K. HOF- UND UNIVERSITÄTS BUCHHÄNDLER IN WIEN.



Durchschnitt von der Dunkelsteiner-Währe über Neunkirchen, W. Neustadt, Theresienfeld, S
Längs-Profil des Neunkirchner-Schuttkegels
Neunkirchen
Quer-Profil des Wöllersdorfer-Schuttkegels
Längs-Profil des Schuttkegels der Triesting
Theresienfeld
W. Neustadt
Neogen-Conglomerat
Schotter
Tegel
Gefälle-Linie in natürl. Darstellung
Horizont von 100m ob der Adria
Höhen Maassstäbe
Längen Maassstab 1:75000
D. Stur: Zur Trinkwasserfrage von Neunkirchen.

der Dunkelsteiner-Währe über Neunkirchen, W. Neustadt, Theresienfeld, Solenau, Münchendorf, Kl. Schwechat, Kaiser-Ebersdorf bis zur Donau



VERLAG VON ALFRED HÖLDER, K.K. HOF- UND UNIVERSITÄTS BUCHHÄNDLER IN WIEN.

Inhalt.

Heft I. und II.

Seite

NB. Die Autoren allein sind für den Inhalt und die Form ihrer Aufsätze verantwortlich.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Ausgegeben am 21. Jänner 1890.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1889. XXXIX. BAND.

3. u. 4. HEFT.

Mit Tafel XIII.



WIEN, 1889.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

Rothenthurmstrasse 15.

Eine flüchtige, die Inoceramen-Schichten des Wiener Sandsteins betreffende Studienreise nach Italien.

Von **D. Stur.**

Die Anregung zu dieser Reise nach Italien verdanke ich einer prachtvollen Suite von Inoceramen des Wiener Sandsteins aus dem Steinbruche zu Muntigl bei Salzburg, welche uns Herr Heinrich Keller vor mehreren Jahren geschenkt hatte, und welche durch ein weiteres Geschenk der Herren Professoren E. Fugger und C. Kastner in Salzburg vermehrt worden war, für welche den freundlichen Gebern unser Museum zu dem herzlichsten Danke verbunden ist. Einige dieser Inoceramen, deren Schalen im Durchmesser 30 und 40 Centimeter messen, zeigen die merkwürdige Erscheinung, dass auf deren äusserer Schalenoberfläche ganze Gruppen und Colonien von kleinen Austern von ausserordentlich guter Erhaltung, beide Schalen besitzend, aufgewachsen vorkommen.

Diese Inoceramenschalen-Sammlung in unserem Museum aufstellend, brachte der Zufall eine zweite, schon seit 1858 in unserem Museum liegende Inoceramen-Sammlung vor meine Augen, die mich durch ganz und gar dasselbe Aussehen der Schalen und durch gleichartiges Aufgewachsensein der Austern auf der Oberfläche derselben überrascht hatte. Diese zweite Inoceramen-Sammlung hatten die Gebrüder de Villa in Rogeno schon so frühzeitig an unser Museum geschickt und dazu mehrere Abhandlungen beigefügt, die über das Vorkommen dieser Inoceramen in der sogenannten „Brianza" (Gegend am Fusse der Alpen im Süden von Erba, Cesana und Lecco und nördlich von Mailand) Berichte enthielten.[1])

Kurze Zeit, nachdem ich die erwähnten beiden Suiten kennen gelernt hatte, erhielt ich von Herrn Heinrich Keller eine Correspondenzkarte, in welcher mir angezeigt wurde, dass im Steinbruche unterhalb der Station Pressbaum Inoceramen nicht selten gefunden werden, und waren dieser Karte einige Stücke gefundener Schalen beigelegt. Ein Besuch dieses Steinbruches gab Gelegenheit, mehrere Exemplare von Inoceramen einzuheimsen. Eines davon mass 70 Centimeter im Durchmesser und mehrere davon zeigten auf der oberen Fläche ihrer Schalen

---

[1]) Villa A. et G. B., Sulla constitutione geologica et geognostica della Brianza e segnatamente sul terreno cretaceo. Spectatore industriale. Milano 1844. Nro. 2. — Villa Gio. Batt., Ulteriori osservazioni geognostiche sulla Brianza. Memoria letta alla Soc. geolog. di Milano 27. Febr. 1857. Milano 1857. — Villa A. et G. B. Gli Inocerami o Catilli della Brianza. Estratto dal Giornale „il Fotografo" numero 17. 24. Aprile 1858. (Mit einer lithogr. Tafel mit 3 Abbildungen grosser Exemplare der Inoceramen.) — Villa A. et G. B., Roccie e fossili cretacei della Brianza spediti alle exposizioni di Firenze et di Londra. Lettera. Estratto dal Giorn. dell'Ing.-Arch. ed Agron. anno XI. Milano 1863. — Villa Cav. Gio. Battista. Rivista geologica sulla Brianza. Mem. letta nella Seduta della Società Italiana di Scienze Naturali in Milano. 31. Maggio 1885. Milano. — Hauer Fr. R. v., Erläuterungen zu einer geologischen Uebersichtskarte der Schichtgebirge der Lombardie. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1858, pag. 445 (pag. des Separatabdruckes 48).

Colonien derselben Auster, die die Gebrüder de Villa *Ostrea Couloni* benannt hatten.

Durch diese Funde war die merkwürdige Thatsache festgestellt, dass in Ablagerungen des sogenannten Wiener Sandsteins am Nordfusse der Alpen bei Salzburg, am Ostfusse der Alpen bei Wien, und endlich am Südfusse der Alpen nördlich von Mailand, in einer für Kreideformation-Gosauformation gehaltenen Ablagerung, völlig idente colossale Exemplare von Inoceramen, mit aufgewachsenen Schalen der *Ostrea Couloni* zu finden seien.

Diese Thatsachen sind geeignet gewesen, mich rege zu erhalten, sie für die Bestimmung des Alters des bis dahin weder befriedigend gegliederten, noch seinem Alter nach bestimmten Wiener Sandsteins möglichst auszunützen.

Auf eine Anfrage bei Giovanni Battista de Villa, dessen Bruder schon früher verstorben war, habe ich ersehen, dass ich von ihm alle mögliche Unterstützung bei meiner eventuellen Reise zu erwarten hatte. Nicht so einladend waren die etwas später eingelangten Angaben des Herrn Prof. Antonio Stoppani. Sie brachten mir die unerwartete Trauernachricht, dass auch Giovanni Battista de Villa eben verstorben sei und Prof. Stoppani Niemanden wisse, der mir nun in dieser Gegend als Führer dienen könnte. Die grosse Sammlung der de Villa sei allerdings in Mailand, aber in einem vom Museo Civico weit entfernten Locale sequestrirt und momentan unzugänglich in Kisten verpackt.

Unterdessen liess ich das Ziel meiner Reise nicht fallen. Fast jede Woche des Jahres 1889 brachte neue Fundstücke von Inoceramen. In der zu Salzburg im Museum zusammengebrachten Sammlung der Petrefacten aus dem Steinbruch bei Muntigl, welche die Wissenschaft der unausgesetzten Bemühung der Herren Professoren E. Fugger und C. Kastner [1]) zu verdanken hat, fand sich ein, allerdings nur sehr unvollkommener evoluter Cephalopode, der uns sagt, dass die betreffende Inoceramen enthaltende Schichtenreihe von Muntigl sicher der Kreide angehört.

Im verflossenen Frühjahre erhielt ich abermals von Herrn Commissär Keller eine Postkarte, in welcher ich aufmerksam gemacht wurde, dass in einem Steinbruche an der Donau im Gehänge des Kahlenberges, und zwar in einem Steinbruche neben den Oefen der hydraulischen Kalk erzeugenden Fabrik, beim Abräumen des Schuttes viele Inoceramen gefunden werden. Mich an Ort und Stelle verfügend, erhielt ich schon gesammelte und noch unter meinen Augen aus dem anstehenden Gesteine herausgemeisselte, prächtige und zahlreiche Stücke wohlerhaltener Inoceramen.

Erst im Mai 1889 gelang es mir, die Reise nach Italien anzutreten, und es möchte vielleicht unbegründet erscheinen, diese Reise, trotz den zahlreichen Funden, die seitdem gemacht wurden, noch nachträglich auszuführen.

Es wird aber als nützlich erscheinen, zu erwähnen, wie sehr die Meinung: unser Wiener Sandstein sei eocäner Flysch, bei den Naturforschern eingewurzelt war. Selbst unser verstorbene ehrwürdige Altmeister A. Boué kam im Jahre 1873, nachdem es mir gelungen war, die aus der Zeit vor

[1]) Naturwissenschaftliche Studien und Beobachtungen aus und über Salzburg. Mit Textillustrationen und 2 Tafeln. Salzburg 1885.

1850 stammenden Funde von Inoceramen auf dem Leopoldsberge wieder zu Stande zu bringen, — diese durch ein Vierteljahrhundert [1]) verschollenen Stücke wieder anzuschauen und zu constatiren: ob dieselben nicht in Geröllstücken oder in einem Conglomerate in die „Flyschablagerung“ gelangt sein konnten. Der allgemein so hoch geachtete sanfte Heer wurde bei jeder Discussion ärgerlich, wenn es sich darum handelte, unseren Wiener Sandstein auch nur theilweise für Kreide zu erklären.

Nun hatten aber die Gebrüder de Villa in ihrem Verzeichnisse der in der Brianza mit den Inoceramen vorkommenden Petrefacten angeblich als mitgefunden genannt:

Ammonites rothomagensis,	*Belemnitella mucronata,*
Scaphites sp.,	*Hamites sp.*,

und zwar angeblich in mehreren Exemplaren auf mehreren Fundorten, wie Breno, Masnaga u. s. w.

Aus einer weiteren Anfrage, ob diese Cephalopoden irgendwo noch zu Stande zu bringen wären, antwortete Giovanni Battista de Villa, ihre Sammlung sei nach Milano an das Museo Civico verschenkt worden, und dort seien sämmtliche Originale zu finden. Ueberdies hätten die Gebrüder de Villa im Jahre 1863 eine vollständige Sammlung der Petrefacten der Brianza an die Ausstellungen in Florenz (al sacerdote D. Pietro Buzzoni) und eine zweite Sammlung an die in London gesendet und an diesen beiden Orten müssten die mir so wünschenswerth erscheinenden Fossilien auffindbar sein.

Nach den vorangehenden Nachrichten wurde es mir klar, dass wenn ich die genannten für die definitive und detaillirtere Altersbestimmung unseres Wiener Sandsteins so hochwichtigen Cephalopoden der Brianza irgendwo aufzutreiben vermochte, es nur entweder in Florenz oder in der Brianza selbst, an den von de Villa angegebenen ausgebeuteten Fundorten geschehen kann, nachdem die in Mailand liegende Hauptsammlung der de Villa momentan unzugänglich sei.

Am 13. Mai 1889 habe ich Abends meine italienische Reise angetreten und war bereits am 14. Mai, 3 Uhr Nachmittags, in Padua. Unter Führung der Herren Prof. Omboni und Assistent Negri habe ich das Museum besichtigt. Es fielen mir reichliche Reste von Anthracotherien auf. Das Museum beherbergt alle Originalien der Fische von M. Bolca.

Unseren langjährigen Correspondenten und hochgeachteten Mitarbeiter Herrn A. Baron de Zigno wollte ich besuchen und wünschte hauptsächlich seine reiche Pflanzensammlung, nicht minder auch seine Anthracotherienreste zu sehen. Letztere hätten mich hauptsächlich deswegen interessirt, als dieselben nach den von de Zigno gegebenen Abbildungen 4 Molarzähne zeigen.[2]) Ich wurde am 16. Mai, um 2 Uhr, zum Besuche bestellt; doch fand ich um diese Zeit Herrn de Zigno nicht mehr zu Hause; er war genöthigt abzureisen. Bis zum 26. Mai, an welchem Tage Herr de Zigno zurück sein wollte, konnte ich unmöglich in Padua verweilen.

---

[1]) D. Stur, Inoceramus aus dem Wiener Sandstein des Kahlenberges. Verhandl. 1872, pag. 82. — D. Stur, Inoceramus aus dem Wiener Sandstein des Leopoldsberges bei Wien. Verh. 1872, pag. 295.

[2]) Verh. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1889, Nr. 13, pag. 265 und Nr. 15, pag. 296.

Noch am 16. Mai fuhr ich nach Bologna. Freitag den 17. Mai in Bologna das geologische Museum aufgesucht und darin Herrn Prof. G. Capellini und Herrn Dr. Lodovico Foresti, Re. Museo geologico Assistente alla Cattedra di Geologia di Bologna getroffen. Herr Prof. Capellini war mein freundlicher Führer durch das Museum, welches ich für eines der reichsten halte, mit reichlicher Vertretung von ganz Europa, Amerika, Afrika, und reich insbesondere an Säugethierresten in Originalstücken und Abgüssen. Italien und Bologna's Umgebungen sind hier besonders reich vertreten.

Mich hat selbstverständlich der Apennin besonders interessirt, und da habe ich zu constatiren, dass im grossen Ganzen die petrographische Aehnlichkeit der Gesteine des Apennin mit unserem Wiener Sandstein nach den mir vorgelegten Stücken eine nicht besonders grosse zu sein schien.

Dagegen ist paläontologisch die Vertretung der Inoceramenschichten ganz völlig ident. Die vorliegenden Exemplare jenes Inoceramus, den wir *I. Haueri* nennen, sind ganz ident. Auch die bei Wien und in Salzburg gefundenen Inoceramen, die eine radiale Rippung zeigen [1], sind hier besonders häufig. Ferner habe ich die jüngere Gruppe des Wiener Sandsteins, die schalig gebogenen Schiefer und die mit verkohlten Pflanzenresten versehenen dünnen Schiefer, auch petrographisch ähnlich vom Apennin, in der Sammlung vertreten gefunden (aus dem vorderen Zuge der „Argille scagliose").

Die oben erörterte Sammlung wurde mir als von Porretta stammend vorgeführt; doch der genaue Fundort der Inoceramen, wie es die betreffenden Originaletiquetten der Einsender beweisen, konnte nie genau festgestellt werden.

Nachmittags führte mich Herr Prof. Capellini an den Fuss des Apennin. Wir fuhren bis zur Brücke des Savenaflusses, nordöstlich bei S. Rufillo, südöstlich bei Bologna. Hier sah ich ganz in der Sohle des Flusses blaue Tegel mit linsenförmigen Einlagerungen von Glauconitsand, der *Ostrea Cymbium* [2] führt. Darüber Conglomerate, hier nur wenig aufgeschlossen mit Nordostfallen. Im Liegenden des Pliocäntegels folgt der Gyps, in einer mächtigen Lage, in Felsenform auftretend, welche Felsen in Osten und Westen im ansteigenden Terrain rechts und links vom Flusse in Steinbrüchen aufgeschlossen, sehr klar zu verfolgen sind. Dieser Gyps ist nach seinem Auftreten im Allgemeinen und im Detail unserem galizisch-podolischen Gypse, alle Eigenthümlichkeiten des letzteren zeigend, frappant ähnlich, dasselbe Gewirre von grossen Krystallen bietend, grobkrystallinisch. Herr Capellini hat ihn auf seiner Carta geologica unter dem Namen Strati a Congerie verzeichnet. Es ist aber unvermeidlich, dass der Kenner des galizischen Gypses an die Erscheinung des letzteren unmittelbar erinnert wird.

Es ist interessant, wie der Savenafluss nach und nach durch den felsigen Querdamm des Gypses sein Bett eingeschnitten hat, indem er den Gyps zum kleinen Theile löste, theils aber durch darüber geführtes Gerölle ausgerieben hat. An den abgeschliffenen Theilen der Gyps-

[1]) Fugger und Kastner, l. c. Taf. II.

[2]) Th. Fuchs, Studien über die Gliederung der jüngeren Tertiärbildungen Ober-Italiens. Aus dem LXXVII. Bande der Sitzungsb. der k. Akad. d. Wiss. 1878. I. Abth. Maiheft. Separatabdruck, pag. 4.

felsen sieht man dessen Schichtung in dicke Platten ganz gut angedeutet, die der Stellung des Gypslagers (Nordostfallen) ganz conform verlauft.

Unter dem Gypslager folgt weiter im Süd im Liegenden jener dunkelblaue, sandige, graue Mergel und Tegel, der mit der Bezeichnung „mi“ in Prof. Capellini's Carta geologica della Provincia di Bologna (1881) ausgeschieden erscheint.

Samstag den 18. Mai verfügte ich mich von Bologna nach Porretta. Von Casalecchio di Reno an in den Gehängen ist das Pliocän, dann die Gypse und eine Masse der „Argille scagliose“ sichtbar umgeben von Pliocän. Dann folgt von Montecchio an bis Sasso abermals das Pliocän leicht in Süd fallend. Die Schichtung scheint durch dunkle Streifen, die von weitem wie Lignit gefärbt aussehen, angedeutet zu sein.

Erst bei Vergato tritt man in das eigentliche Gebiet der „Argille scagliose“. Hier sah ich wiederholt rothgefärbte Schichten, wie die sind am Fusse des Kahlenberges bei Wien; ebenso schalig gebogene Schiefer und die mit verkohlten Pflanzenresten erfüllten grauen Schiefer, wie sie im Steinbruche am Friedhofe von Dornbach aufgeschlossen sind. Die Gesteine waren durchwegs ganz verwittert, in kleine Bröckchen und grössere Stücke zerfallen, genau wie in dem jüngsten Theile des Wiener Sandsteins (rothe, bunte Schichten in Galizien). Häufige Rutschungen, die auch bei uns z. B. bei Dornbach, um den Kobenzl, nicht fehlen, machen das Gebiet zu einem wild zerstörten Terrain fast ganz ohne Bedeckung mit Vegetation.[1])

Bei der Station Riola, am Zusammenflusse des Reno und Limentra, gelangen hoch oben schon früher gesehene Sandsteine in die Thalsohle und zeigen ein nordöstliches flaches Einfallen. Das Bild der Sandsteinfelsen ähnelt sehr dem Bilde bei Greifenstein im Gebiete des Wiener Sandsteins.

Die Sandsteine steigen, dem nordwestlichen Streichen entsprechend, hoch in die Gehänge und tritt in der Thalsohle eine andere petrographisch ganz verschiedene Art von *„Argille scagliose“* zum Vorschein.

Von Ponte Riola südlich sah ich keine rothen Schichten mehr. Die Grundmasse dieser südlicheren *„Argille scagliose“* besteht aus schwarzem Schiefer, der dünnschichtig und bröcklig, auch wellig gebogen, leicht zerfällt. In dieser schwarzen Schiefermasse sind grosse und kleine, lichtgefärbte, daher schon von Weitem auffallende Blöcke von anderen Gesteinen: Kalken, die oft ganz jurassisch aussehen, auch unseren Kalkmergeln ähneln, die hydraulische Kalke und Aptychenkalke genannt wurden und Inoceramen führen, auch graue und dunkelgraue Kalkmergel (Pietraforte), namentlich aber auch grosse Serpentinblöcke, die manchmal hausgross sind, eingeschlossen. Oberflächlich ist diese Schichtenreihe von den frei ausgewitterten, über die Gehänge herabrutschenden Blöcken so bedeckt, dass man ein moränenartiges Schuttgebirge vor sich zu haben wähnt. Dort aber, wo in Bahneinschnitten und Gehängen frische Aufschlüsse erzeugt wurden, sieht man ein wohlgeschichtetes, allerdings ein leicht zerstörbares Gebirgsgestein anstehen, in dessen schwarzen Schieferlagen reihenweise eingebettete, oft eckig aussehende Blöcke auftreten. Diese blockigen *„Argille scagliose“* sieht man längs der Bahn überall bis Porretta aufgeschlossen.

[1]) Th. Fuchs, Die Salse von Sassuolo und die Argille scagliose. LXXVI. Bd., I. Abth. der Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss., nat.-w. Classe. 1877. Heft I—V, pag. 231.

In Porretta fällt dem Ankömmling ein grosser Steinbruch in die Augen. Steilgestellte Sandsteinschichten bis 70 Meter hoch sind in einer Streichbreite von etwa 100 Metern im Steinbruche aufgeschlossen. Der Sandstein, 2 bis 3 Meter dicke Platten bildend, innerhalb deren Masse man keine Schichtung bemerkt, fällt sehr steil in Osten, fast Nordosten. In diesem Sandsteine, der fast schwarz, jedenfalls dunkelgrau, voll von weissen Glimmerschuppen ist, kommt die „*Lucina pomum*“ genannte Muschel häufig vor, aber nicht in besonders guter Erhaltung.

Als Hangendes des Lucina-Sandsteins trifft man dünnschieferige Sandsteine am Fusse des Steinbruches wechselnd mit schwarzen ebenflächigen Schiefern. Die Sandsteine enthalten kohlige Bruchstücke, die Schiefer bilden dünne Platten oder dickere Schichten mit Concretionen.

In der Fortsetzung des Lucina-Sandsteins nach Südosten wird derselbe vom Reno Flusse verquert und sieht hier an der südlichen Mündung des Porrettatunnels nicht mehr so gut geschichtet und ebenflächig aus, wie im Steinbruche, sondern ist in Blöcke zerdrückt.

Im Liegenden, also im Westen und Südwesten des Lucina-Sandsteins, auf der Strasse bei Luciajola sah ich die blockigen „*Argille scagliose*“; aber der Schiefer derselben fällt in West ziemlich flach, so dass der Lucina-Sandstein nicht concordant gelagert erscheint in den „*Argille scagliose*“; vielmehr eine Art steil stehende Klippe in der flachgelagerten Umgebung darstellt.

Auch durch das Thal des R. Maggiore, wo die Quellen der Bagni entspringen, sieht man den Lucina-Sandstein in Blöcke zerdrückt und seine Schichtung und Lagerung zerstört und westlich dahinter die „*Argille scagliose*“ in Westen einfallend. Wenn also auch der Lucinasandstein in der „*Argille scagliose*“ eingeschlossen steckt, so sind seine nicht zerstörten Schichten steilaufragend, als eine fremde Erscheinung in den jüngeren „*Argille scagliose*“, aufzufassen.

Soweit ich von Porretta das Terrain nach Ost übersah und begeben konnte, sind die „*Argille scagliose*“ auch dort von gleichem Aussehen und petrographischer Beschaffenheit.

Die angeblich in Porretta zu Stande gebrachten Petrefacten sind, und zwar die Lucinen und ihre Begleiter, aus dem grossen Steinbruche; die Inoceramen, wenn sie überhaupt von Porretta stammen, können nur aus den eingeschlossenen Blöcken der „*Argille scagliose*“ herrühren. Die Ammoniten, die ursprünglich auch als von Porretta stammend galten, sind nach Annahmen Prof. de Stefani's aus dem Gebiete des südlichen Fusses des Appennin bei Florenz gesammelt. Ueber das Alter der *Argille scagliose* ist somit nichts Sicheres zu deduciren. Der Lucina-Sandstein ist gewiss älter und die Blöcke in der *Argille scagliose*, in welchen Inoceramen gefunden wurden, dürften darin ebenfalls auf zweiter Lagerstätte liegen.

Auch *Athuria Athurii* sah ich in bis 30 Centimeter grossen Stücken mit der Fundortsangabe „Porretta“ in den Museen; diese steckt jedoch in einem gelblichen sehr lichten Kalkmergel, wie ich einen solchen bei Porretta. weder anstehend, noch in Blöcken gesehen habe.

Sonntag am 19. Mai habe ich von Porretta nach Florenz den Apennin verquert. Von Porretta südlich sieht man in den Bahnaufschlüssen und Thalgehängen noch eine Weile die *Argille scagliose* anstehend.

Bei der Station Mollina del Fallone gut geschichtete Schiefer vom Aussehen des Wiener Sandsteins, d. h. dickere und dünnplattige Schichten wechselnd, ohne dass man darin die den *Argille scagliose* eigenthümlichen Einschlüsse von Kalk- und Mergelkalkblöcken beobachten könnte. Hier hat also schon die Masse der blockigen *Argille scagliose* ihre südliche Grenze erreicht. An der Station Fallone bemerkt man schon ein südliches Fallen.

In der Richtung der Bahnlinie nach Süd fallen von Fallone an die Schichten stets flacher in Süd und erscheinen oft horizontal liegend.

In Pracchia an der Wasserscheide und zugleich an dem höchsten Punkte der Bahn stehen steil in Süd fallende, schieferige Schichten an.

Bei der Station Corbezzi grauere, dünnschichtige Schiefer flach in Süd fallend. Bei Station Piteccio immer noch in Süd fallende schieferige Schichten. Station Vajoni zeigt im Einschnitte lichte, fleckenmergelartige Schichten, wie die Inoceramenschichten bei Wien, unterlagert von dunklerem, fast schwarzem Schiefer, überlagert von braunverwitterndem Schiefer.

Der Südfuss des Apennin am rechten Ufer des Arno von Vajoni bis Florenz ist auffallend licht gefärbt und karstartig aussehend, mit Cupressusbäumen schütter oder dichter bedeckt. Man möchte glauben, man hat den dalmatinischen Karst vor Augen, während man doch dem Wiener Sandstein ähnliche Flyschgesteine vor sich sieht.

Montag den 20. Mai habe ich in Florenz im geologischen Museum zugebracht, welches nicht mehr an dem alten Platze: Museo di physica et di Storia naturale, sondern im eigenen Hause untergebracht ist.

Herr Prof. Carlo de Stefani hat mir alsogleich alle jene Theile der Sammlung, in welchen die den Apennin und die Brianza betreffenden Petrefacten der Inoceramen- und Ammoniten-Schichten aufbewahrt werden, zugänglich gemacht, wofür ich ihm meinen höflichsten Dank abstatte.

Ich habe in dieser Sammlung folgende Petrefacte gefunden [1]), deren Fundorte nach den Angaben der Etiquetten nebenan notirt erscheinen:

Inoceramus: S. Anna, Apennino Pistojese (Firenze).
Inoceramus con Ostrea: Erratico nell Torrente Faltona in Mugelle (Firenze).
Inoceramus: Pontassieve (Firenze).
Inoceramus Cripsii et *Clione hastata:* Marnia (Firenze).
Inoceramus: Beide Schalen nebeneinander gelegt; Monte Ripaldi.
Inoceramus Haueri Zugm.: Melosa presso Valombrasa.
" " " Monte Fiesole, prope Pontassieve (Firenze).
" " " Faltona in Mugelle (Firenze).
" *Cripsi:* Mulino di Bosso.
" " erratico nell torrente Mugnone.
" " Roggio in Carfagnana (Alpi Apuanae).
" " Brianza.
" *con radii:* Costa dei Grassi. Zwei Exemplare etwas comprimirt wie in unseren Inoceramen-Kalkmergeln von Pressbaum, sich mit rother Verwitterungskruste bedeckend.

---

[1]) Carlo de Stefani, Studii palaeozoologici sulla creta superiore e media dell'Apennino settentrionale. Atti della R. Accademia dei Lincei. Ser. 4. Memorie della cl. di scienze fisiche, math. e nat. Vol. I, Roma 1885, pag. 73—121 (con due tavole).

Turrilites sp. n. cf. Hugardianus Orb.: Cava degli Innocenti alle grotte sotto Sta. Marcherita a Montici presso Firenze.

Turrilites costatus Lam.: Pietra forte Zona inferiore, Marnia a Firenze (Gypsmodelle).

Haploceras Austeni Sharp.: Monte Ripaldi.

Turrilites acutus: Monte Ripaldi.

Acanthoceras navicularis Mant.: Monte Ripaldi.

" " " Argille scagliose di Ca di Panico presso Ripa Canea (Urbino).

Schloenbachia Cocchii Meneg.: Monte Ripaldi.

" *tricarinata Orb.:* Monte Ripaldi.

" *Targioni de Stef.:* Monte Ripaldi.

" *tricarinata Orb.:* Monte Cuccioli.

Ausserdem liegen noch in diesem Museum eine grosse Anzahl von Ammoniten-Exemplaren von der Grösse gewöhnlicher Wagenräder. Sie alle sind für die exacte wissenschaftliche Bestimmung, wegen ihrer etwas mangelhaften Erhaltung, untauglich. Wer immer aber diese Exemplare gesehen hat, wird nie daran zweifeln können, dass die betreffenden Flyschschichten des Apennin der Kreideformation angehören und nicht als Eocän zu deuten sind. Höchst wünschenswerth wäre es, diese Ammoniten an Ort und Stelle zu sammeln, respective deren Lagerstätten regelrecht ausbeuten zu lassen. Diesem Unternehmen stehen gewiss unerwartete, wichtige Erfolge in Aussicht.

Endlich hatte ich in einer eigenen Lade das Gypsmodell eines Ammoniten gefunden, das ich geneigt war für die Copie des *Ammonites rotomagensis de Villa* zu halten. Doch hat weitere Untersuchung gezeigt, dass es ein Gypsmodell des *Trachyceras Curionii v. Mojs.* aus der Pietra verde sei.

All mein Suchen war vergeblich. Ausser einem Stücke des *Inoceramus Cripsii* aus der Brianza hat sich kein weiterer Rest aus der de Villa'schen Sammlung in Florenz finden lassen.

Nachmittags war Herr Dr. Giuseppe Ristori Aiuto alla Cattedra di Geológia nell R. Instituto superiore di Studii superiori (Piazza S. Marco 2), mein Führer auf einer Excursion, die wir in die Gehänge des Apennin bei Fiesole unternommen haben.

Dienstag den 21. Mai verfügte ich mich von Florenz nach Pisa.

In Pisa ist das geologisch-mineralogische Museum in der Via S. Maria Nr. 31 prächtig untergebracht. Hier traf ich den Mineralogen Herrn d'Acchiardi und den Nachfolger des hochachtbaren verstorbenen Meneghini, Herrn M. Canavari, dessen freundlichem Wohlwollen und getroffenen Vorbereitungen ich es zu verdanken habe, dass ich in den italienischen Museen überall die für mich interessanten Dinge schnell und mit Nutzen besichtigen konnte. Es sei ihm hier mein herzlichster Dank dargebracht.

Es mag genügen nur summarisch zu erwähnen, dass ich von Pisa aus bei Caprona am Fusse des M. Verruco, die Contortaschichten und die Anagenite sehen konnte. Von Pisa nach Genova ist fast eine ununterbrochene Tunnelfahrt. Man sieht nur auf Augenblicke die Tagesoberfläche, die See links nur durch Momente, mit von der Abwechslung zwischen Finsterniss und hellem Lichte fast geblendeten Augen.

Von Pisa an bis Viareggio Alluvionen. Bei Pietra santa bis Massa die Triaskalke und Carraramarmor-Vorkommnisse in bedeutender Entfernung. Von Massa an beginnt das Flyschgebirge des westlichen Apennin: durchwegs aschgrau-bräunliche Sandsteine von Gestaltung des Wiener Sandsteins. Das auffälligste sind die Serpentinmassen. Eine der grössten hat man bei Levanto vor sich, nachdem man von der Spezia-Bucht kaum einen Blick gewonnen hat.

Am 23. Mai von Genova über den Apennin nach Novi, Alessandria, Asti, Torino und von da nach Milano, Alles im Fluge.

Bis auf die Wasserscheide des Apennin grauer „Flysch" mit südlichem Fallen. Auf der Wasserscheide bei Busalla schwarze Schiefer Nord fallend. Bei der Station Ronco rechts *„Argille scagliose"*, roth und bunt mit plattigen, schalig gebogenen Mergeln. Nördlich, von zwei aufeinander folgenden Tunnels sehr gestörte Schichtenstellung mehr gelblich gefärbter als schwarzer Gesteine. Von Serra valle Scrivia flach in Nord fallende, lichtgraue Schichten.[1]) Also fehlt im Genovenser Apenninprofile die blockige *„Argilla scagliosa"* von Porretta gänzlich oder ist wenigstens längs der Bahnlinie nicht aufgeschlossen.

Freitag den 24. Mai in Mailand habe ich das Museo Civico besucht, Herrn Prof. A. Stoppani nicht getroffen, auch von den Brianza-Petrefacten nichts ausgestellt gefunden. Diese lagen also auch an diesem Tage noch sequestrirt und verpackt in Kisten, wie es mir von Herrn Stoppani vor Jahren berichtet worden war. Ich habe daher auch nicht gesäumt, noch an demselben Tage nach Erba mich zu verfügen.

Erba liegt auf einer steil an das Gehänge der Alpen sich anlehnenden, grossartigen Moräne. Dieselbe war momentan durch zwei Hausbauten schön aufgeschlossen, indem man den Raum für die Häuser in die Moräne ausgehoben hatte. Es sind hier alle Erscheinungen zu beobachten, die ich im Glacialterrain bei Innsbruck sah, mit dem Unterschiede, dass hier das Material gröber und vielartiger ist. In dem groben, scharfen Sande, dem lockeren Bindemittel des Schuttes, liegen unregelmässig, ohne einer Spur von Schichtung, grosse und kleine Blöcke von einem weissen Granit, Gneis, krystallinischen Schiefern und Alpenkalken durcheinander eingebettet. Die Granite sind in Blöcken von 1·5 Meter Länge und über 0·5 Meter Dicke. Sie werden an Ort und Stelle gleich zu Thür- und Fensterstöcken verarbeitet, die übrigen Geschiebe als Baumaterial verwendet. Alle Kalkgerölle zeigen sehr schön die Kritzen, während an den krystallinischen Gesteinen keine Spur davon bemerkt wird. Der Sand ist feucht, liefert Quellen, die man gleich für den Hausbedarf einrichtet.

Samstag den 25. Mai habe ich die Excursion von Erba in die Brianza angetreten. Nachdem man die Alluvionen zwischen Lago S. Alserio und Lago Pusiano hinter sich hat, steigt das Terrain in Süd an und man befindet sich auf Alles beherrschendem und überdeckendem Moränenschutt, unter welchem man nur stellenweise, durch Abwaschung oder Abrutschung des Schuttes, das Grundgebirge zu sehen bekommt, das in der Brianza nur local auf kurzen Strecken oft nur soweit sichtbar wird als die Steinbrüche reichen.

Bei der neuen Bahnstation Ponte nuovo (so ziemlich zwischen die beiden Enden der genannten Seen placirt), an welcher sich die

[1]) Th. Fuchs, Studien, l. c. pag. 38.

Bahnen Mailand-Erba und Como-Lecco kreuzen, hat man im Umfange einer halben Stunde um diese Station allen glacialen Schutt ausgehoben und zum Dammbau verwendet, wodurch das Grundgebirge, die Inoceramenmergel entblösst wurden. Sie streichen von Westen nach Osten und fallen südlich. Ihre Terrainsoberfläche ist durchwegs abgeschliffen, so dass man nur die rasirten Schichtenköpfe streichend zu sehen bekommt und ersieht, dass hier gelblichgrauweisse und stellenweise röthlich gefärbte Mergel in circa 3 Centimeter dicken Schichten wechseln. Zu sammeln ist auf diesen rasirten Flächen nichts.

Von der Station Ponte nuovo nach Merone ging's auf Glacialschutt. Hier fällt die Strasse steil hinab in den Thalriss, durch welchen der Lago di Pusiano seinen Abfluss findet, und die Gehänge des Thalrisses zeigen die Inoceramenmergel sehr schön entblösst. Jenseits des Flusses steigt die Strasse wieder sehr steil, um das glaciale Schuttplateau zu erreichen, und hier habe ich in den grauen Mergeln ein Stück eines Inoceramen haftend gefunden.

Erst gegen Rogeno, dann von C. Cepetto südwestlich, auf der Strasse nur glacialer Schutt. Ueber dem Bevera Bache vor Brenno ein Steinbruch im Gehänge mit südlich fallenden Inoceramenschichten. Hier fand ich den *Fucoides Brianteus* und die *Ostrea Couloni*, von de Villa so genannt. Der Steinbruch ist schon nahezu ganz verwachsen, nur noch eine grössere Schichtfläche ist sichtbar, die aber ganz verwittert ist, und man in ein paar Jahren nichts mehr davon merken wird.

An der Kirche von Brenno sah ich den dort ehemals bestandenen Steinbruch, aus welchem de Villa die schönsten Stücke ihrer Sammlung geholt haben, schon so weit mit glacialen Geröllen aus den Gärten ausgefüllt, dass ich nur noch an einer Stelle das Streichen und Fallen in Nord abnehmen konnte.

Von Brenno über Pettana nach Masnaga ist eine ostwestliche Thalmulde vorhanden, die mit Glacialschutt erfüllt ist. Im Südgehänge dieser Thalmulde, unmittelbar an der Strasse, ist der grösste steinbruchartige Aufschluss, den ich in diesem Theile der Brianza fand. Die Inoceramenmergel streichen Ostwest, ihr Fallen ist aber nach Nord steil, hier liegt also offenbar der Gegenflügel einer muldigen Lagerung der Mergel vor. Hier fand ich einen grossen Inoceramus, und den *Fucoides Brianteus* in grossen Stücken. Das grosse Stück des gefundenen Inoceramus zeigt darauf haftende *Ostrea Couloni*. Aus diesem Steinbruche stammen jene Inoceramenreste, die unserer Sammlung de Villa gespendet hatte.

Von Pettana ging's in Süd nach Cemetero, einem bekannten, von de Villa ausgebeuteten Fundorte; auf diesem Wege fand ich nirgends mehr eine Spur eines grösseren Aufschlusses.

Von Cemetero eilte ich nach Masnaga. An der Kirchenstiege und südlich davon an einer aufgeschlossenen Stelle der Gartengrenze sah ich senkrecht aufgerichtete, südlich streichende, auffällig blaugraue, harte Sandsteinschieferschichten, in welchen eine 0·5 Meter mächtige Schichte eines festen Conglomerates aus haselnussgrossen und seltenen grösseren Kalkgeröllen bestehend, eingelagert ist. Der Schiefer ist voll bedeckt mit eigenthümlichen Hieroglyphen. Das Conglomerat enthält Gerölle, welche Eindrücke anderer Gerölle ebenso zeigen, wie es bei Nagelfluhgeröllen häufig der Fall ist.

Dieses Conglomerat erinnerte mich an das Conglomerat am Isonzo, in welchem ich den schönen *Radiolithes* [1]) gefunden habe.

Die Sandsteinschiefer der Kirche Masnaga sind auf dem Wege über Verana bei Bulciago, an allen Acker- und Gartenrändern herausgeworfen angehäuft, woraus auf deren Verbreitung bis Bulciago zu schliessen ist. Von Bulciago gegen Bulciagetto abermals ein kleiner oberflächlicher Steinbruch in Inoceramenplatten mit Hieroglyphen. Diese sind Fucoidenstiele, die sich in undeutliche Aeste verzweigen.

Zwischen Bulciago und Barzago grosse Anhäufungen von glacialem Schutt; man sieht auf diesem Wege fast nur grosse Granitgeschiebe.

Von Barzago nach Dulzago über Madonna Bevera ist an einer Stelle unweit Dulzago, rechts an der Strasse ein grosser Steinbruch im Glacialgebiete eröffnet. Man sieht das Glacial unten aus etwa 15 Meter mächtigen, geschichteten, scharfen Sand bestehend. Die Schichten des Sandes sind durch Lagen gröberen Sandes mit gekritzten Geschieben gekennzeichnet. Auch hier sind die Kalk- und Serpentingerölle gekritzt, während die krystallinischen Gesteine keine Spur davon zeigen.

Von Dulzago nördlich erhebt sich ein bis Sirone reichender Berg, der ganz und gar aus einem bald gröberen, bald feineren, fast sandigen Conglomerate besteht. Dieses Conglomerat erscheint stellenweise wohlgeschichtet, an anderen Stellen dagegen sind Wände von 3—7 Metern davon entblösst, ohne dass man dessen Schichtung wahrnehmen könnte. Dieses ist das Molinegestein de Villa's. Dieses Conglomerat wird zu oft sehr grossen, 2 Meter im Durchmesser messenden Mühlsteinen verarbeitet. Ich fand in einem Stücke Splitter von einer Muschelschale, vielleicht einer kleinen Auster. An einer Stelle sah ich ein grosses Gerölle aus Fucoidenflysch, in dem Conglomerate eingeschlossen, woraus auf das viel jüngere Alter dieser Conglomerate geschlossen werden kann. Mit dem Conglomerate an der Kirche Costa Masnaga liegt keine Aehnlichkeit vor.

Von Sirone bis zur Station Ponte nuovo über Molteno, Castello und Mojana habe ich nur an einer Stelle sandige und dünnschichtige Schiefer entblösst gesehen; sonst geht man ununterbrochen über glacialen Schutt, der die ganze umkreiste Gegend der Brianza beherrscht.

Meine Rückreise nach Wien habe ich über Brescia und Udine eingeschlagen.

Ueberblicke ich den Fortgang dieser Reise, so werde ich gewahr, dass ich trotz angewandter Mühe, Zeit und Geld das eigentliche Ziel der Reise: die in der Brianza einst gesammelten Cephalopoden der Herren de Villa zu Stande zu bringen, nicht erreicht habe. Aus dem aber, was ich gesehen und gefunden habe in den einzelnen, noch bestehenden Steinbrüchen, den von de Villa ausgebeuteten Fundorten dieser Petrefacte, geht die unzweifelhafte Thatsache hervor, dass an den Funden der Inoceramenschichten in der Brianza nicht der geringste Zweifel obwalten kann. Hieraus geht weiters die Thatsache hervor, dass in der de Villa'schen Sammlung, die in Mailand sequestrirt und in Kisten verpackt, momentan unzugänglich aufbewahrt wird, die

[1]) D. Stur: Das Isonzothal von Flitsch abwärts bis Görz, die Umgebung von Wippach, Adelsberg, Planina und Wochein. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. IX, pag. 324.

Cephalopodenfunde de Villa's, die geeignet wären, die Feststellung des speciellen Alters der Inoceramenschichten zu ermöglichen, umsomehr enthalten sein dürften, als weder in unserem Museum in Wien, noch in Florenz, mehr als einige Inoceramen der Brianza vorhanden sind, also die werthvolleren Funde von Cephalopoden nicht zersplittert, sondern im Ganzen in Mailand beisammen aufbewahrt sein würden.

Dann aber, wenn ein Fortschritt in der Erkenntniss des Alters der Inoceramenschichten des Wiener Sandsteins als höchst wünschenswerth erscheinen dürfte, erwächst uns daraus die Pflicht, eine dringende Bitte an unsere hochachtbaren Collegen Italiens zu richten, sie mögen ferner das unbenützbare Verweilen der schönen Sammlung der Herren de Villa in unzugänglichem Zustande nicht länger dulden.

Wenn ich aber auch die Cephalopoden der Brianza nicht zu Stande gebracht habe, so habe ich Thatsachen zur Kenntniss gebracht, die beweisen, dass ausser den drei Gebieten, in welchen die Inoceramenschichten bei Salzburg, Wien und in der Brianza auftreten, weit in Süden noch ein viertes Gebiet, in der Umgebung von Florenz, zu verzeichnen sei, in welchem die Inoceramen mit aufgewachsenen Austern in ganz identer Weise auftreten, wodurch die ohnehin enorme Ausdehnung der Verbreitung dieser Schichten noch um ein Namhaftes nach Süd vergrössert erscheint. Hier im Süden von Florenz sind aber die bisher an Cephalopoden reichsten Ablagerungen, die Carlo de Stefani (l. c.) nach den bisher vorhandenen Materialien ausführlich beschrieben und abgebildet hat, vorliegend, die im Detail weiter studirt und die reichlich vorkommenden Cephalopoden in ihren Lagerstätten sorgfältig aufgesammelt, die Hoffnung geben auf reichlichen Erfolg und wesentliche Erweiterung unserer Kenntniss über den cretacischen Theil des apenninischen Flysch und des Wiener Sandsteins.

Ich gewann auf dieser Reise über den Apennin überdies einen Ueberblick über die in diesem Gebirge auftretenden Gesteine des Flysch. Das erhaltene Bild ist allerdings sehr flüchtig und bedarf noch eines weiter begründenden Details; aber die gewonnenen Andeutungen sind an sich schon für die erste Orientirung beachtenswerth.

Es schien mir, als könnten einander sehr ähnlich gegenüber gestellt werden folgende Ablagerungen der beiden Gebirge

Apennin:	Wiener Sandsteingebirge:
Rothe und bunte *Argille sagliose*	Rothe und bunte jüngste Schichten
Sandstein von Ponte di Riola	Nummuliten-Sandstein von Greifenstein
Blockige „*Argille scagliose*“	Wolfpassinger Schichten
Lucinen-Sandstein von Porretta	Lucinen-Kalk von Hollingstein am Waschberge
Inoceramen-Schichten.	Inoceramen-Schichten.

Dieser vorläufige Vergleich des Apennin mit dem Wiener Sandsteingebirge soll bei meinen weiteren Studien über die Gliederung des Wiener Sandsteins in der Umgebung von Wien stets im Auge behalten werden, um durch weitere Beobachtungen hier und dort das Wahre und Richtige weiter zu kräftigen, das Zweifelhafte zu beseitigen.

Beitrag zur Kenntniss des nordischen Diluviums auf der polnisch-lithauischen Ebene.

Von **Dr. Joseph v. Siemiradzki,**

Privatdocenten in Lemberg.

Die ganze polnisch-lithauische Ebene, von der Ostsee bis zum Karpathenrande, ist vom nordischen Diluvium bis auf den höchsten Gipfel des Sandomirer Gebirges bedeckt, und der gegenwärtige oro- und hydrographische Charakter des Landes ist als das Resultat einer gewaltigen erosiven Thätigkeit der postglacialen Gewässer in der durchschnittlich 200 Meter mächtigen, horizontalen Grundmoräne anzusehen. Das südpolnische Gebirge nebst Galizien und Volhynien, welche von der zweiten Vergletscherung frei geblieben sind, bilden hier eine Ausnahme.

Je nach der Tiefe der erosiven Terrassen sind dementsprechend entweder oberer Geschiebelehm oder die geschichteten Sande der Interglacialperiode, oder aber der untere Geschiebemergel und der blaue Letten blossgelegt.

Das Verbreitungsgebiet der zwei Geschiebelehme ist sehr verschieden. Der untere, dessen Grenzen allein auf den bisherigen Karten angegeben ist, erreicht den Nordrand der Karpathen; der obere dagegen überschreitet den Nordrand des polnischen Mittelgebirges und der Volhynischen Ebene nicht.

Die postglacialen Gewässer hatten ihren Abfluss sämmtlich nach West gehabt, und haben sich drei Hauptcanäle ausgegraben, welche den heutigen orographischen Charakter des Landes bewirken. Es sind dieses:

a) der Samogitisch-Pommer'sche Canal, welcher, in der Nähe des Riga'schen Meerbusens den Anfang nehmend, durch das Memel- und Pregel-Thal zugleich in die Ostsee mündet;

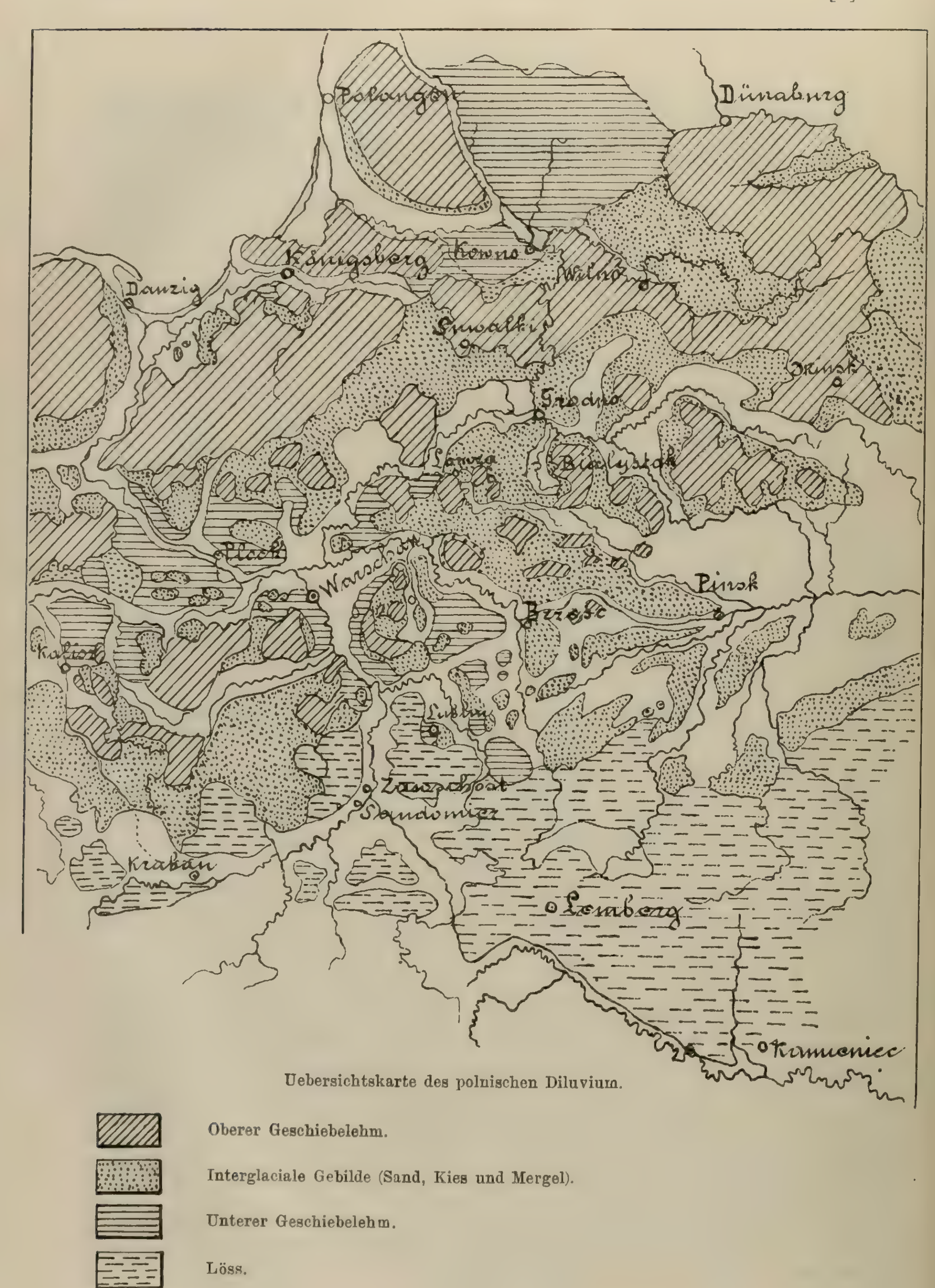
b) der polnische oder mittlere Canal —, welcher vom Quellgebiete des Niemen sich über das ganze Weichselgebiet, zwischen der preussischen Grenze und der diluvialen Terrasse am Nordrande des Sandomirer Gebirges, östlich bis Stettin und Breslau ausbreitet;

c) die Pinsker Sümpfe.

Die Canäle *a* und *b* sind durch den preussisch-lithauischen Höhenzug getrennt, und stehen durch zwei Arme: die sandige Niederung zwischen den Quellen des Pregelflusses und der Naren, und durch das untere Weichselthal miteinander in Verbindung.

Die Canäle *b* und *c* sind nur unvollständig durch das Hügelland zwischen Mińsk und Białystok getrennt, und steht die Pinsker Niederung sowohl mit dem Weichselsystem, wie auch, obwohl in einem viel geringeren Maasse, durch das Thal der Berezina mit dem Dnieper in Verbindung.

Jenseits der Düna verfliessen sowohl das preussisch-lithauische Seenland, als auch die Minsker Hügel mit der grossen mittelrussischen diluvialen Hochebene.



Uebersichtskarte des polnischen Diluvium.

Oberer Geschiebelehm.

Interglaciale Gebilde (Sand, Kies und Mergel).

Unterer Geschiebelehm.

Löss.

Alluvium.

Die nördliche Grenze der diluvialen Erosionscanäle überhaupt bildet das südliche Curland, von Libau bis Dünaburg; die südliche — das Sandomirer Gebirge und die Volhynische Hochebene.

Da nun einzelne Diluvialdecken sich annähernd horizontal auf einem nahezu ebenen Untergrunde abgelagert haben, so ist ihre Entblössung an gewisse constante hypsometrische Linien gebunden. So beträgt z. B. das höchste Niveau, auf welchem (ausserhalb des Gebirges) das untere Diluvium angetroffen wird, 130 Meter über dem Spiegel der Ostsee, ebenso ist das höchste, von interglacialen Sanden und Kiesen erreichte Niveau durch die Isohypse von 160 Meter angegeben. Oberhalb derselben, selbstverständlich das südpolnische Gebirge ausgenommen, wird man das obere Diluvium allein antreffen.

Die zwei nördlichen Canäle (*a* und *b*) schneiden sich von Osten an in die Diluvialdecke immer tiefer ein, so dass zuerst, auf der Strecke bis Kowno, Grodno und Brześć-Litewski geschichtete Sande der Interglacialperiode, weiter westlich der untere Geschiebemergel und an den tiefsten Stellen der blaue Letten zum Vorschein kommen.

Was den Canal *c* (Pinsker Sümpfe) betrifft, so erscheint in seinen tiefsten Stellen der blaue Letten des unteren Diluviums, am Nordrande interglaciale Sande, am Südrande der ebenfalls interglaciale Löss.

Den höchsten Punkt der ganzen diluvialen Ebene bilden die Umgebungen der Stadt Radoszkowice und Rakow bei Mińsk, im Quellgebiete der Niemen, Wilija und Ptycz, welche sich bis 340 Meter über den Ostseespiegel emporheben.

Die Reihenfolge der Diluvialgebilde in Polen ist denjenigen von Ostpreussen vollkommen analog, und zwar von oben nach unten gerechnet:

a) oberer, sandiger Geschiebelehm,
b) geschichtete, interglaciale Sande, Kiese, Mergel und Letten,
c) unterer Geschiebemergel,
d) unterer, geschichteter Diluvialsand,
e) blauer Letten,
f) unterstes, geschichtetes Diluvium (Glimmersand und grauer Glimmerletten).

Die untersten Diluvialschichten (*f*) sind höchst selten sichtbar, und grösstentheils nur in tiefen Brunnen erbohrt worden. An die Oberfläche treten dieselben am deutlichsten in Wilno, am Ufer des Wilejkaflusses im Stadtgarten entblösst. An dem steilen, 120 Meter hohen Ufer sieht man hier folgende Schichten des unteren Diluviums aufgedeckt: zu unterst sehr feiner, horizontal geschichteter, weisser oder lichtgrauer Sand mit silberweissen Glimmerschüppchen, stellenweise mit grauen Thonschmitzen und Lignitnestern. Ausser einer gut erhaltenen Pinusart mit grossen Zapfen konnte ich keine organischen Reste darin auffinden. In 70 Fuss Höhe über dem Flussspiegel ist die horizontale Schichtung deutlich gestört, und es folgt darauf zuerst eine dünne Schicht von ziegelrothem, hartem Kalkmergel, und ferner ein 20 Fuss mächtiges Lager von blaugrauem Schieferletten mit Zwischenlagen von Sand und Kies. Der Schieferletten ist sehr merklich über dem unteren Sande geschleppt und seine untere wie obere Grenze sehr unregelmässig geknickt und gebogen.

Auf dem blaugrauen Schieferletten folgt eine 2 Fuss mächtige Schicht von unterem Sande, dann 14 Fuss — unterer Geschiebelehm und zuletzt bis zum Gipfel des Hügels — abwechselnde unregelmässige Schichten von diluvialem Sand und unterem Geschiebelehm.

Der untere geschichtete Glimmersand ist vom tertiären Braunkohlensande gar nicht zu unterscheiden, jedoch zeigt ein tiefes, bei Wilno angelegtes Bohrloch zur Genüge, dass unterhalb dieser Schichtenfolge sich nordische Geschiebe wieder finden, so dass wir die grauen Glimmersande von Wilno dem unteren Diluvium zurechnen müssen. Organische Reste sind bisher ausser der erwähnten Pinusart nicht gefunden worden, doch muss erwähnt sein, dass neuerdings auf einer ganz ähnlichen Lagerstätte, unterhalb des unteren Geschiebelehms südlich von Kiew am Dnieper die charakteristische untere diluviale Fauna mit *Paludina diluviana var.*, *Valvata piscinalis*, *Pisidium antiquum Mart.*, *Lithoglyphus constrictus Mart*, *Planorbis spirorbis L.*, *Plan. marginatus Müll.*, *Limnaeus palustris Müll.*, *Succinea oblonga Drap.* und *Pupa muscorum L.* gefunden worden ist.

Das Bohrlochregister eines in Wilno angelegten artesischen Brunnens gibt uns ein vollständigeres Bild der ungemein mächtigen Diluvialgebilde in dieser Gegend:

1.	Gelbgrauer lehmiger Sand [1] 2. Röthlichgrauer plastischer Thon 3. Gelber feiner Sand mit Gletscherschlamm gemengt	1—7	Fuss
4.	Reiner Glacialsand, ziemlich ungleichkörnig und Grand 5. Feiner, ebenfalls geschlämmter Glacialsand	7—14	„
6.	Ungeschlämmter Glacialsand	14—21	„
7.	Feiner Quarzsand mit wenigen Feldspathkörnern, kleinen Stückchen von Hornblende, Feuerstein und Gletscherschlamm	21—42	„
8.	Unterer Geschiebelehm, mit grossen Geschieben	42—$48\frac{3}{4}$	„
9.	Etwas mehr plastischer Lehm	$48\frac{3}{4}$—49	„
10.	Grauer Letten	49—$81\frac{1}{2}$	„
11.	Reiner Quarzsand mit Glimmerblättchen und Feldspathkörnern	$81\frac{1}{2}$—94	„
12.	Feiner grüner Sand mit Glimmer- und Feldspath	94—165	„
13.	Grober Quarzsand, ungeschlämmt	165—170	„
	?	170—196	„
14.	Grobkörniger Glacialsand mit kleinen Geschieben von Granit, Diorit, Feldspath, Kalkstein, Feuerstein, Hornblende etc.	196—234	Fuss
15.	Grauer Geschiebelehm	234—249	„
16.	Glauconitischer Sand mit grösseren Quarzgeröllen	247—$256\frac{1}{2}$	„
17.	Sand mit untergeordneten Lignitbänken	$256\frac{1}{2}$—261	„
18.	Glauconitischer Sand mit grossen Quarzkörnern	261—348	„
19.	Alternirende graue Letten und glauconitische Quarzsande mit untergeordneten Sandsteinbänken	348—382	„
20.	Weisser, etwas mergeliger Thon am Fusse des Brunnens.		

[1]) Giedroyć, Pamiętnik fizyjograficzny, Bd. VI, 1886. Warschau. S. 19 des Separatabdruckes.

Ganz ähnlich gestalten sich die geologischen Verhältnisse des unteren Diluviums in den Profilen, welche gelegentlich der Canalisationsarbeiten in Warschau aufgedeckt worden sind. Die oberen Theile sind ebenso wie in Wilno durch Schleppung so durcheinander gemengt, dass man aus einem Bohrlochregister durchaus keine Vorstellung über deren Reihenfolge sich machen kann. Denn es wechseln diese Schichten in einer kaum mehrere Schritt betragenden Entfernung in mannigfachster und regelloser Weise: Wir sehen einmal unregelmässige Nester von Sand im Geschiebelehm und umgekehrt ganze Flötze und grosse Nester von Geschiebelehm, tertiären Septarienthonen und weissen Braunkohlensanden in die geschichteten Diluvialgebilde eingepresst u. s. w.

Während der hygienischen Ausstellung in Warschau im Jahre 1887 habe ich diese Verhältnisse des Warschauer Bodens im entsprechenden Strassenprofile zur Darstellung gebracht, hier kann ich nur das Bohrlochregister eines tiefen Brunnens angeben:

1.	Feiner Schwimmsand	1	bis	9	Fuss
2.	Sand	9	„	15	„
3.	Gelber Mergel	15	„	16	„
4.	Sand	16	„	28	„
5.	Unterer Geschiebemergel	28	„	31	„
6.	Grobkörniger Sand	32	„	34·5	„
7.	Blauer Letten	34·5	„	35·5	„
8.	Sand	35·5	„	36	„
9.	Mergel	36	„	37	„
10.	Grobkörniger Sand mit nordischen Geschieben	37	„	48	„
11.	Diluvialkies	48	„	51	„
12.	Harter Schwimmsand	51	„	57	„
13.	Kiesiger Sand	57	„	59	„
14.	Grobkörniger Sand	59	„	65	„
15.	Gelber, rothgeflammter Thon	65	„	67	„
16.	Blauer Letten	67	„	68	„
17.	Grauer Mergel	68	„	75	„
18.	Sand	75	„	76	„
19.	Blaugrauer Schwimmsand	76	„	87·5	„
20.	Sand	87·5	„	94	„
21.	Blauer Letten	94	„	95·5	„
22.	Sand	98·5	„	101·5	„
23.	Blauer Letten	101·5	„	104	„
24.	Feiner Sand	104	„	116	„
25.	Sand mit Kies	116	„	130	„
26.	Thon	130	„	133	„
27.	Feiner Schwimmsand mit Kohlenschmitzen	133	„	137	„
28.	Kies	137	„	149	„
29.	Sandiger Lehm	149	„	160	„
30.	Blaugrauer Schwimmsand	160	„	168	„
31.	Oligocäne Septarienthone und Sande bis	300			„

An vielen Orten besteht das unterste Diluvium aus lauter älterem localen Material auf secundärer Lagerstätte. In dieser Hinsicht ist die

Sandgrube interessant, in welcher weisser Braunkohlensand für die Glashütte von Hordliczka in Trąbki bei Parysów im Garwoliner Kreise gewonnen wird. Es ist dieser Sand mit grauem Thon in das untere Diluvium eingepresst — die Sandgrube wird von einer horizontalen Schicht des unteren Geschiebemergels gekrönt.

Bei der Stadt Brzeźnica im Kreise Noworadomsk ist im unteren Diluvium eine grosse exotische Lignitplatte gefunden worden.

Ferner ist die sogenannte diluviale Kreide von Interesse, welche ausschliesslich aus weisser Schreibkreide besteht, jedoch mit Granitgeschieben gemengt ist. Derartige diluviale Schreibkreide habe ich im Białowieżer Walde gesehen, wo aus demselben der Boden der schönsten Laubholzreviere besteht. Nach Choroszewski ist dieselbe auch mehrorts im Untergrunde der Pinsker Sümpfe, namentlich in deren westlichen Theilen, angetroffen worden.

Der blaue Schieferletten, welcher dem untersten Diluvium als oberes Glied angehört und dem Gliadower Thon entspricht, ist blaugrau, im feuchten Zustande manchmal beinahe schwarz, zähe, enthält zahlreiche silberweisse Glimmerschüppchen ebenso wie die ihr untergeordneten feinen Glimmersande. Dieser Letten, welcher in der Ebene niemals oberhalb 80 Meter Seehöhe angetroffen wird, bildet den Untergrund vieler Sümpfe, namentlich derjenigen von Pińsk. Ich habe ihn ausserdem noch im Untergrunde der Sümpfe von Brzeźnica im Kreise Noworadomsk, in Warschau auf der Südseite der Stadt und in dem oben beschriebenen Profile an der Wilejka in Wilno gesehen.

An zwei Stellen in Wilno und bei Brzeźnica ist diesem Schieferletten eine ziegelrothe harte Kalkmergelschicht eingelagert, welche am letztgenannten Orte kleine Schnecken enthält, namentlich eine kleine zierliche Helixart.

Der untere Diluvialsand, welcher den unteren Geschiebemergel unterlagert, ist in Polen nur an wenigen Stellen bisher bekannt geworden. Ich kenne denselben nur aus Warschau (sächsischer Garten, Krakauer Vorstadt) und bei der Stadt Warta an der Warthe, im Kreise Tuzek.

Im Posen'schen müsste sich derselbe viel häufiger finden, was auch durch den Fund von *Paludina diluviana* bei Posen bestätigt wird. Dieser grobkörnige, gelbliche Quarzsand unterscheidet sich sonst von den geschichteten Sanden der Interglacialperiode durchaus nicht. Geschiebe sind in denselben meist selten, besonders kleine; in Warschau wurden bei Canalisationsarbeiten im unteren Niveau dieses Sandes grosse, abgerundete Granitblöcke angetroffen.

Der untere Geschiebemergel ist meist dunkel gefärbt, rothbraun, grau, grünlich bis schwarz; wenn lichter (gelbbraun) unterscheidet sich derselbe vom gelbbraunen oberen Geschiebelehm leicht durch die Gegenwart von weissen Mergeladern, Lösspuppen und Alaunefflorescenzen. Dieser Mergel besitzt die Eigenthümlichkeit ebenso wie Löss schroffe, senkrechte Abfälle am Ufer der Flüsse und Schluchten zu bilden, was denselben vom oberen Geschiebelehm sehr leicht unterscheiden lässt. Die fruchtbaren Felder der Umgegend von Warschau, Kalisz, sowie vieler Orte in der polnischen Niederung rechts und links vom

Weichselthale, nördlich bis zur preussischen Grenze, östlich bis Lithauen, werden von diesen Mergel gebildet. Geschiebe sind darin häufig, jedoch meist ziemlich klein; locales Material im starken Maasse beigemengt. Häufig sind (in der Umgegend von Warschau z. B.) geröthete Scheuersteine zu finden; auch Dreikantergeschiebe kenne ich aus demselben.

Die meisten Ziegeleien in Polen bearbeiten dieses Material.

Im südlichen Theile des Königreiches Polen, im Sandomirer, Opatower, Kielcer und Miechower Kreise, sowie in Galizien und Volhynien bildet stets der untere Geschiebemergel die Unterlage des Löss.

Die geschichteten Gebilde der Interglacialperiode bestehen aus Sanden, Kiesen, Thonen, Mergeln, Letten u. s. w., denen manchmal untergeordnete Partien von typischem Löss eingelagert sind. So z. B. am hohen linken Warthe-Ufer unterhalb Działoszyn und in der Kiesgrube beim Dorfe Górki am Wege von Opatowek nach Warta, im Gouvernement Kalisz.

Am südlichen Abhange des Sandomirer Gebirges, wo die noch sehr ungenügend studirten diluvialen Flussgebilde Spuren einer fossilen Flora enthalten, gehen allmälig die im SW. Polen sehr verbreiteten Flugsande der Interglacialperiode zuerst in eine sehr kalkarme und sandreiche, durch krummflächige horizontale Absonderung ausgezeichnete Lössvarietät, sowie in typischen Löss mit diluvialen Kalktuffen und einer Fauna, welche unter anderen: *Helix strigella Drap.*, *Helix bidentata* 9mal; *Hyalina cellaria Müll.*, *Helix incarnata Müll.; Succinea putris. L.* und *Pupa muscorum* enthält, über.

Löss und geschichtete Sande schliessen sich gegenseitig aus — die nördliche Grenze des Löss verläuft zunächst am Südrande des Sandomirer Gebirges, ferner längs dem linken Ufer des Wieprzflusses nach Volhynien, dann über Kowel, Łuck, Rowno, Owrucz und Mozyr. Nördlich von dieser Linie findet sich Löss nur nesterweise in die interglacialen Sande eingelagert.

Der obere, sandige Geschiebelehm, von gelb- bis rothbrauner Farbe unterscheidet sich von dem unteren hauptsächlich durch den geringen Kalkgehalt, sowie dadurch, dass die Abfälle der Flussthäler und Schluchten in demselben stets geneigt, und nicht wie bei jenem, schroff und senkrecht sind.

Da der obere Geschiebelehm Reste der Grundmoräne der zweiten Vergletscherung darstellt, so ist auch seine Oberfläche keine Ebene, sondern bildet ein flachwelliges Land mit vielen napfförmigen Vertiefungen, in denen sich unzählige Seen, die herrliche Landeszierde von Lithauen und Preussen, gebildet haben.

Als jüngste Glacialbildung erscheinen zuletzt ungeschichtete Kiesanhäufungen, welche neulich Prof. Berendt als Reste der diluvialen Endmoräne erkannt hat. Grösstentheils durch die gewaltige postglaciale Erosion zerstört, haben sich diese Kieshügel nur an wenigen Stellen in Polen erhalten. Am vollständigsten sind dieselben zwischen der Station Gorzkowice der Warschau-Wiener Eisenbahn und dem Dorfe Chełmce bei Kalisz erhalten. In Lithauen kenne ich ähnliche Kieshügel bei Swisłocz und Rużana im Gouvernement Grodno, sowie bei den Dörfern Koroleszczewice, Uzlang und Alechnowice im Gouvernement Mińsk.

Diese Reste der Stirnmoräne liegen selbst nicht am Rande der oberen Diluvialdecke, sondern sind derselben in einer geringen Entfernung vom Rande aufgelagert.

Der obere Geschiebelehm ist an folgenden Stellen der polnisch-lithauischen Ebene erhalten geblieben:

a) Nördlich vom Memelthal in Samogithien und Südcurland, westlich durch das untere Memelthal und den Ostseestrand bis Polangen, östlich durch den Windau und Dubissafluss begrenzt;

b) die grösste, preussisch-pommer'sche Partie, vom unteren Weichsellaufe und dem Pregelthal in drei Theile getrennt. Die südliche Grenze verläuft von Stettin über Bromberg und Thorn, überschreitet an mehreren Stellen die polnische Grenze in unbedeutenden Ausläufern (Lipno, Rypin, Mława), verläuft auf preussischem Gebiete bis Suwałki, von da aus über Sejny, Merecz und Wilno. Zwischen Kowno, Merecz und Wilno, das ganze Hügelland zwischen der Wilija und Niemen bedeckend, erstreckt sich ein schmaler Streifen vom oberen Diluvium zwischen den Quellgebieten der Wilija und Niemen bis in die Nähe von Mińsk, und von hier nach N. in einer mächtigen Decke breitet sich dasselbe bis Dünaburg und Połock an der Düna aus.

Viel weniger zusammenhängend ist der Hügelzug von oberen Geschiebelehm, welcher die Quellgebiete des Niemen und der Prypeć von einander trennt.

Es fängt dieser Höhenzug mit einer bei Mińsk vom lithauischen Hauptzuge sich abzweigenden Partie an, welche bis zum oberen Thal des Niemen reicht. Durch das letztere unterbrochen, bildet das obere Diluvium eine grössere zusammenhängende Partie im Kreise Słuck und Nowogródek, zwischen dem rechten Niemenufer und dem Szczarafluss. Dieser gegenüber am rechten Niemenufer liegt die kleine Partie von Szczucin. Mehrere Partien sind ferner zwischen dem rechten Niemenufer, dem Szczarafluss und dem Quellgebiete der Jasiołda und dem Narewfluss zu sehen und reichen nach Süd in einzelnen inselartigen Kuppen bis zum Bug und dem Ogińskicanal. Die Partien von Białystok, Lomża und Sławiszki beiderseits des Narewflusses verbinden den südlichen Hügelzug mit dem preussischen Seelande. Zwischen dem Bug und der Weichsel ragen einzelne Hügel über der flachen Niederung westlich von Siedlce und Luków bis in die Nähe der Festung von Iwangorod empor. Eine derartige Insel ist ebenfalls in der Umgegend der Stadt Radom zu sehen.

Die grösste zusammenhängende Partie des oberen Diluviums im Königreiche Polen liegt am Nordrande des polnischen Mittelgebirges und ist im Süden durch den Lauf des Pilicaflusses, im Westen durch die obere Prosna und Warthe, im Norden und Osten von der alten Terrasse des Weichselthales, welche die Eisenbahn bei Skierniewice trifft, begrenzt.

Die Warschau-Wiener Eisenbahn durchschneidet dieses Plateau zwischen den Stationen Skierniewice und Radomsk; dessen südliche Grenze verläuft von Radomsk über Działoszyn beinahe bis

Praszka an der oberschlesischen Grenze. Die westliche Grenzlinie verläuft von Wieluń über Złoczew, Błaszki, Warta, Uniejów bis zum alten Weichselthal.

Schliesslich ist die Partie zwischen Thorn und Gnezen im Grossherzogthum Posen nur durch das Weichselthal von dem preussischen Hauptzuge getrennt.

Da nun der obere Geschiebelehm selbst eine Mächtigkeit von 100 Meter besitzt, so sind also diejenigen Localitäten, woselbst derselbe innerhalb eines Verbreitungsgebietes fehlt, wohl wenigstens auf 100 Meter tief von der postglacialen Erosion denudirt worden.

An den höchsten Stellen, wie in Samogithien (Szawle, Telsze), Dünaburg, Mińsk und ganz Ostpreussen, ebenso wie bei Piotrków und Radomsk in Polen, wird das obere Diluvium von gewöhnlichem, gelben sandigen Geschiebelehm, an niedriger gelegenen Orten — wie z. B. im Quellgebiete des Niemen und seiner Zuflüsse — von lehmigem Sand mit Geschieben oder durch massenhafte Anhäufung von Geschieben gebildet. Einzelne Hügel erscheinen stets als durch atmosphärische Gewässer geschlämmte Grandhügel, die man wohl leicht mit denjenigen der diluvialen Stirnmoräne verwechseln kann.

Samogithien ausgenommen, woselbst der obere Geschiebelehm den unteren direct überlagert, sind alle soeben aufgezählten Partien des oberen Diluviums von sandigen Flächen umgeben, welche einerseits das Flussgebiet der Berezina, Ptycz, Łan u. s. w. bis zu den Pinsker Sümpfen, andererseits ganz Lithauen und Podlachien bis zur Narew und Weichsel bedecken, in tieferen Thalrinnen allein die fruchtbare Decke des unteren Geschiebelehms entblössend.

Westlich von Warschau und Łomża fällt das hypsometrische Niveau der polnischen Niederung grösstentheils unterhalb der Minimalgrenze der Sande, wir sehen dieselben daher nur in der Form loser kieselartiger Kuppen auf dem hauptsächlich aus unterem Geschiebelehm bestehenden Boden zerstreut.

* * *

Wir kommen gegenwärtig zur wichtigen Frage über den ursprünglichen Verlauf unserer Flüsse, und die Veränderungen, welche dieselben während und nach der Glacialzeit erlitten haben.

Wir müssen in dieser Hinsicht zwei grundverschiedene Flusstypen unterscheiden: einerseits die alten Gebirgsflüsse, welche den tektonischen Thälern, parallel der Hauptstreichungsrichtung sämmtlicher Gebirge in Polen folgen. — Es sind dies: der Bug, Wieprz, San, Dunajec, Nida, Czarna, Dłubnia, Widawka und obere Warthe. Die Weichsel folgt in ihrem oberen Laufe einer anderen, jedoch ebenfalls tektonischen Richtung — dem Rande der Westkarpathen.

Sobald wir jedoch den Nordrand des Sandomirer Mittelgebirges oder des Volhynischen Plateaus überschreiten, so verschwindet jede Spur von tektonischen Thälern, älteres Gebirge ist kaum hier und da in tieferen Flusseinschnitten entblösst, die Flussthäler sind von nun an keine tektonischen, sondern grösstentheils nur Erosionsthäler.

Es sind auch deshalb mit Ausnahme der aufgezählten, sämmtliche polnische Flüsse von sehr jungem Alter, welches dasjenige vom Terrassendiluvium nicht überschreitet.

Während der zweiten Vergletscherung durch die Eismassen bei Iwangorod (Demblin) verstopft, finden die karpathischen Flüsse Weichsel und San keinen Abfluss, und es thürmen sich die Gewässer in der nordgalizischen Niederung zu einem gewaltigen See auf, welcher von Süden durch den Karpathenrand, von NW. vom Sandomirer Gebirge und von NO. und Ostseite von der Volhynisch-Lublin'schen Erhebung begrenzt war. Die überflüssige Wassermenge suchte sich einen Weg längs der Gletscherstirn nach West durch das heutige Thal der unteren Pilica. Es sprechen für diese Annahme mehrere bemerkenswerthe Thatsachen. Erstens ist die ganz unnatürliche, rechtwinkelige Biegung des Pilicaflusses bei Sulejów ganz unerklärlich; ferner lässt sich ein sehr merklicher Unterschied zwischen dem oberen Laufe dieses Flusses bis Sulejów und dem unteren Thale, welches unverhältnissmässig breit, tief im harten Jurakalkstein eingeschnitten und von weiten alluvialen Sandflächen begleitet ist, beobachten; drittens existirt eine Verbindung der oberen Pilica, welche eine SN.-Richtung besitzt, mit dem ebenso gerichteten Flüsschen Rawka, einem Zufluss der Bzura; dagegen steht das breite untere Pilicathal mit OW.-Richtung durch ein breites altes Flussthal mit den Quellen des kleinen Flüsschens Widawka, welcher letztere ebenso wie die untere Pilica ein unverhältnissmässig breites Thal einnimmt, in Verbindung. Dieses älteste Weichselthal stand mit dem Oderthale bei Glogau im directen Zusammenhange vermittelst zweier Arme, wovon das eine über Widawa nach Kalisz, das zweite über Wieluń und Złoczew nach Wieruszów verlief.

Der höchste Punkt dieser ganzen Strecke, welcher die Wasserscheide zwischen Pilica und Widawka andeutet, liegt um 80 Meter tiefer, als das heutige Weichselniveau bei Krakau, um 40 Meter höher als der Wasserspiegel desselben Flusses bei Zawichost. Es genügte daher eine Hebung des Wasserstandes auf der nordgalizischen Niederung um 40 Meter, um der überschüssigen Wassermenge den Abfluss durch das Thal der Pilica und Widawka zu gestatten.

Nachdem sich der diluviale Gletscher zurückgezogen, arbeitet sich die Weichsel allmälig einen Abflusscanal in ihrer normalen nördlichen Richtung durch, und mündet schliesslich bei Piaseczno, oberhalb Warschau, in den grösseren mittleren postglacialen Canal. Der unnatürlich gehobene Wasserspiegel fällt augenscheinlich zu seinem natürlichen Niveau herab, die nordgalizische Niederung wird trocken gelegt. Das früher untere Weichselthal dient nun als Bett zweier kleinen, in entgegengesetzten Richtungen fliessenden Bäche — Pilica und Widawka. Die Gewässer der westlichen Karpathen strömen von nun an dem breiten postglacialen Canal zu.

Es münden in den letzteren: der Bug bei Udeiług, die Weichsel bei Piaseczno, die Widawka bei Uniejow, die Warthe bei Kalisz.

Im Norden fliessen die Gewässer über Kowno nach Königsberg und Polangen.

Im Stadium der Seenperiode ist der Gletscher weit nach Norden gerückt und es liefern die thauenden Eismassen kein Wasser mehr im Bereiche unseres Gebietes. Die riesigen postglacialen Erosionscanäle sind für die von nun an auf die Quell- und Regenwassermenge

allein reducirten Flüsse zu gross. Die Canäle werden auf weite Strecken trockengelegt, zur Bildung einer Terrassenlandschaft Veranlassung gebend, wie dieses besonders deutlich bei Skierniewice zu sehen ist. Die Flüsse graben sich langsam ihre Bette im trockengelegten Boden ihrer gewaltigen Vorläufer ein. Die Richtung dieser neuen Flussthäler bleibt eine ostwestliche.

So fliesst denn die Weichsel von Piaseczno an über Sękocin nach Łowicz, von hier aus immer nach West durch die heutigen Thäler der Bzura, Ner und Warthe nach Glogau.

Der Bug fliesst über das Wieprz Thal, ferner Łukow, Siedlce und das Liwiec Thal, in die Narew (damals Niemen) bei Ostrołęnka mündend.

Der Niemen, welcher zu jener Zeit beinahe sämmtliche Gewässer Lithauens vereinigte, richtet sich von Skidel an über Jeziory und Porzecze in die Niederung des Augustower Canals und fliesst ferner im Thale der Bobrza und Narew, mit dem Bug unterhalb Ostrołęnka vereinigt dem Weichselthale bei Warschau zu.

Auf dem trockengelegten Boden des samogithischen Canals treten die bis heutzutage unveränderten Thäler der Wilija, Swienta, Niewiaża, Szeszupa und Pregel auf.

Die darauf folgende Senkung des Ostseestrandes verändert das Gefälle der ganzen polnisch-lithauischen Ebene in ein nördliches, und dementsprechend biegen sämmtliche Flüsse nach Nord um; diejenigen mit einer annähernd westlichen Richtung rechtwinkelig, die nach Süd fliessenden kehren in ihren eigenen Betten um.

Die Weichsel kommt von Warschau bis Thorn in ihre gegenwärtige Thalrinne hinein, deren Richtung ebenso wie das Auftreten von älteren Gesteinen in derselben auf der genannten Strecke, namentlich oligocänen Septarienthonen, welche steile Ufer bei Płock und Warschau bilden, dafür sprechen, dass es das blossgelegte alte, vorglaciale Thal der Weichsel ist. Von Bromberg an jedoch ist der weitere Verlauf dieses Thales, welcher dem jurassischen Zuge entlang bis Kolberg sich zu richten scheint, — durch intacte Diluvialmassen bedeckt, und es richtet sich daher die Weichsel dieser diluvialen preussisch-pommerischen Terrasse entlang durch das Netzethal in die Oder unterhalb Frankfurt.

Später erfolgte der Durchbruch nach N. durch einen Arm des alten diluvialen Erosionscanals.

Als allgemeine Regel gilt es, dass sämmtliche Flüsse auf der polnisch-lithauischen Ebene in ihrem unteren Laufe das Bett ihres nördlichen Nachbarflusses benutzen, mit welchem sie ein senkrecht zu beiden stehender Canal verbindet. Und zwar:

Der Bug, statt über Siedlce nach der Narew zu fliessen, erstreckt sich in nördlicher Richtung bis Brześć Litewski, wo er das Thal der Muchawice erreicht.

Die Narew biegt bei Suraž rechtwinkelig nach N. um, bei Chowszcz in das Supraslthal und mit diesem zusammen in die Bobrza (früher Niemen) mündend.

Die Warthe, welche vorher über Złoczew nach Kalisz gerichtet war, schneidet sich durch den Jurakalkstein bei Burzenin

nach N. durch, bis sie das Thal der Widawka, und weiter unten das alte Weichselthal angetroffen hat.

Im verlassenen Flussbette der Weichsel fliesst die Bzura, New und Warthe; das alte Warthethal wird von der Prosna eingenommen.

Der Niemen, nachdem sein Zusammenhang mit dem Weichselthale aufgehört hat, biegt von Grodno rechtwinkelig nach N. um, den Querbruch, zwischen Grodno und Kowno als Thalrinne benutzend, welchen die Salzquellen von Druskieniki und Biesztany als eine tiefe Bruchlinie charakterisiren.

In derselben Periode bildeten sich durch Anhäufung von Regenwasser in den napfförmigen Vertiefungen der durch Erosion nicht zerstörten Theile der Grundmoräne zahlreiche Seen, deren Zahl und Umfang gegenwärtig sich stets verringert, da die ursprünglich abflusslosen Vertiefungen im Laufe der Zeit einen Abfluss finden und bald darauf, durch keine Quellen versorgt, — versiegen müssen.

Zum Schlusse will ich noch einige Worte den Sümpfen von Pińsk widmen.

Diese grosse kesselförmige Vertiefung, welche wohl nur als ein diluvialer Erosionscanal angesehen werden kann, stand mit dem Weichselsystem in einem directen Zusammenhange. Dieser Zusammenhang wurde durch die Trockenlegung von kaum einige Meter sich erhebenden Sandflächen im Quellgebiete der Prypeć in Folge der Senkung des Wasserspiegels unterbrochen.

Hier liegt die Ursache der Entstehung von Sümpfen — weil der schmale Durchbruch der Prypeć bei Jurewicze, unweit Mozyr, keinen genügenden Abfluss der grossen Wassermenge, welche von Volhynien und Lithauen hierher strömt, bietet. Auffallend ist die Thatsache, dass auf dem ganzen Sumpfgebiete keine einzige Quelle bekannt geworden ist. Man könnte daher dieses recht interessante Land eine riesige Regenpfütze nennen, in welcher die Regenwässer durch die gewaltigen Torfmassen aufgesogen und hoch über den Spiegel der fliessenden Gewässer aufbewahrt werden. Die gegenwärtig von der russischen Regierung vorgenommene Canalisation der Pinsker Sümpfe liefert bisher die besten Resultate.

Damit will ich die obigen Betrachtungen schliessen. Es ist selbstverständlich, dass bei einem so grossen Untersuchungsgebiete, über welches beinahe gar keine Vorarbeiten existiren, ich nicht im Stande war, eine ausführliche Monographie des polnisch-lithauischen Diluviums zu liefern. Da jedoch die hier berührten Fragen von grossem Interesse für die geologische Kenntniss meines Vaterlandes, ebenso wie für die Geologen der Nachbargebiete sind, so hielt ich es für zweckmässig, die Resultate meiner achtjährigen Studien über das polnisch-lithauische Diluvium in einer kurzen Skizze zusammenzustellen, in der Hoffnung, dass die in derselben dargelegten Grundlagen manchen meiner Collegen zum Studium dieses interessanten Gebietes aufmuntern werden. Die Arbeit übertrifft bei Weitem die Leistungsfähigkeit eines vereinzelten Privatforschers, und nur durch collective Arbeit kann ein genaues Bild der physiographischen Verhältnisse des Landes entstehen.

Geologisches Gutachten

in Angelegenheit der Entziehung des Wassers aus den Brunnen der Ortschaft Brunn am Erlaf bei Pöchlarn.

Von **D. Stur.**

In einer Note der k. k. Bezirkshauptmannschaft vom 26. August 1889, Z. 15892, wurde um ein geologisches Gutachten in Angelegenheit der Entwässerung der Brunnen zu Brunn und am Rechen bei Pöchlarn dienstfreundlichst ersucht, und bemerkt, es werde behauptet, dass diese Wassercalamität durch die vor einigen Jahren erfolgte Vergrösserung der Wasserkraft der Neuda-Seilerwaarenfabrik verschuldet worden sei — und sei die Aufgabe des Gutachtens, festzustellen, ob diese Behauptung der Beschwerdeführer begründet ist.

Ich habe es unternommen, dem in obiger Note ausgesprochenen Wunsche zu entsprechen. Da meiner Ansicht nach dieses Gutachten über täglich sich ereignende Verhältnisse sich verbreitet, welche zu beachten dem Aufnahmsgeologen selten Zeit erübrigt, und unter den gemachten Beobachtungen sich manche befindet, die von localem Interesse und werth ist, aufgezeichnet zu werden, zögere ich nicht das Gutachten hier zum Abdrucke zu bringen.

Bevor ich an die Auseinandersetzung der Thatsachen schreite, die die Entwässerung der Brunnen der Ortschaft Brunn a. E. veranlasst haben, möchte ich das Resultat der Messungen über den Spiegelstand der Brunnen des genannten Ortes, die mit amtlicher Bewilligung Herr Franz Schmidberger, Maurermeister zu Pöchlarn, durchgeführt hatte, näher präcisiren.

Ich musste die Daten des Herrn Schmidberger in eine tabellarische Gestalt umarbeiten, um eine leichtere Uebersicht derselben zu ermöglichen. Die beigelegte Tabelle enthält in der ersten Colonne die Bezeichnung des bemessenen Brunnens, in der zweiten Colonne dessen ursprüngliche Tiefe. Die Brunnen, die schon vor Beginn der Messungen, in Folge des Ausbleibens des Wassers, von den wohlhabenderen Ortsbewohnern, auf eigene Kosten vertieft worden waren, sind in der

zweiten Colonne mit einem * bezeichnet. Folgen dann weitere 19 Colonnen. Jede dieser Colonnen ist je einer Bemessung der Brunnen gewidmet; an der Stirn der Colonnen ist das Datum ersichtlich, an welchen Tagen die Bemessung stattfand; auch der Zustand, welcher eben im Flussbette der Erlaf herrschte, ist in eigenthümlicher, praktischer Weise vom Herrn Schmiedberger angegeben, indem er eben bemerkt, ob das Flussbett der Erlaf unterhalb der Brunner Wehre entweder trocken lag, oder auf kürzere oder längere Erstreckung hinab das über die Wehre ablaufende Wasser das Flussbett benässte oder dasselbe bis an die Mündung in die Donau überfluthete.

Jene Brunnen, die nach dem 21. December 1888 vertieft wurden, sind in den Colonnen, und zwar an jenem Tage mit einem * bezeichnet, an welchem die Messung schon in dem vertieften Brunnen vorgenommen worden war.

Die Messungen wurden in den Wintermonaten 1888—1889 durchgeführt, und zwar im December drei: am 21., 24., 27.; im Jänner neun: am 2., 5., 8., 11., 15., 19., 21., 25., 29.; im Februar fünf: am 1., 4., 15., 21., 28., und im Monate März eine: am 12. März. Endlich habe ich während meiner Anwesenheit am 30. August 1889 Herrn Schmidberger veranlasst, einige Messungen vor meinen Augen durchzuführen, um beurtheilen zu können, ob die Vornahme dieser Messungen derart war, dass man denselben volles Vertrauen entgegenbringen könne.

Ich füge hier gleich bei, dass ich weder während der vor meinen Augen ausgeführten Messung, noch aus den Daten der früher durchgeführten Messungen irgend einen Vorfall bemerken konnte, der Veranlassung gäbe, an der Wahrheit der Angaben des Herrn Schmidberger zu zweifeln.

Die Tabelle sagt uns, dass am 30. August 1889, also während meiner Anwesenheit in Brunn, in sämmtlichen Brunnen, auch an der Quelle am Langrechen, reichliches Wasser vorhanden war. Es entspricht dies genau dem Wasserstande der Erlaf. An der Brunner Wehre überfloss reichliches Wasser in das Schotterbett der Erlaf und fand ich fast die ganze Breite des Bettes bis unterhalb des Neudasteges mit Wasser bedeckt und bis zur Eisenbahnbrücke reichte noch das fliessende Wasser hin. Erst unterhalb der Bahnbrücke, innerhalb der Räumlichkeiten des Rechens verlor sich das Wasser im Bette und dessen Abzweigungen, indem es im Schotter versank. Aber auch hier fing das Wasser während der Mittagsstunde, während welcher ein Theil des Flusswassers unbenützt in die Erlaf abfliesst, zu fliessen an.

Es war sehr belehrend für mich, hier beobachten zu können, wie das Wasser der Erlaf am linken Ufer oberhalb und unterhalb der Bahnbrücke, bis wohin es reichlich floss, plötzlich im Schotter versank.

Ich konnte also die Thatsache feststellen, dass in jenem Falle, wenn unterhalb der Brunner Wehre die Erlaf reichliches Wasser führt, alle Brunnen des Ortes Brunn genügendes Wasser führen. Aus den in letzter Colonne verzeichneten Angaben ersieht man, dass in den gemessenen Brunnen die Wassersäule zwischen 0·50 und 2·0 Meter schwankte.

Vergleicht man nun mit den Daten der Colonne vom 30. August 1889 die Colonne vom 21. December 1888, an welchem Tage nach Angabe des Herrn Schmidberger, in der Erlaf von der Brunner Wehre, circa 50 Meter bis unterhalb des Neudasteges nur ein sehr geringer Wasserfaden fliessend zu beobachten war, und der untere Theil des Erlafbettes ganz trocken lag — so findet man, dass der Brunnen Nr. 18, der am 30. August 1889 0·90 Meter Wasser zeigte, am 21. December 1888 ganz trocken lag; dass der Brunnen Nr. 20, der am 30. August 1889 2·10 Meter Wasser besass, am 21. December 1888 nur 0·20 Meter Wasser zeigte; kurz dass alle die Brunnen, die am 30. August genügendes Wasser hatten, am 21. December 1888, ebenso am 24., 27. December, ferner im Jänner 1889 und auch noch am 1. Februar 1889 entweder trocken lagen oder nur eine weit geringere Wassersäule führten.

Zwischen dem 1. und 4. Februar 1889 war aber ein plötzliches Thauwetter eingetreten, so dass das ganze Erlafbett mit Hochwasser überschwemmt erschien, und die Colonne vom 4. Februar zeigt schon in allen den Brunnen vorhandenes Wassers an, und zwar findet man die Wassersäulen der Brunnen am 4. Februar 1889 fast genau gleich hoch, wie ich dieselben am 30. August 1889 gefunden habe.

Hiermit ist bis zur vollen Evidenz erwiesen, dass, wenn das Erlafbett reichliches Wasser führt, auch die Brunnen von Brunn reichlich gefüllt seien, im Falle eines Wassermangels im Erlafbette auch die Brunnen von Brunn entweder trocken liegen oder nur ungenügende Wassermengen enthalten.

Vor Jahren, und zwar bevor die Neudaer Seilerwaarenfabrik gebaut worden war, hatte der Erlaffluss an der sogenannten Brunner Wehre, die nach Daten der Specialkarte 1 : 75.000 der Natur circa 2 Kilometer (bei Steinwand, SW. von Pöchlarn) aufwärts von der Mündung des Erlafflusses aufgerichtet war, nur eine geringere Wassermenge einzubüssen, indem von dieser Wehre rechts der Mühlbach für Brunn und links der Mühlbach für Neuda (Häusergruppe am linken Erlafufer WSW. von Pöchlarn) abgeleitet worden war. Für dieses Wasserverhältniss waren die Brunnen von Brunn eingerichtet und so tief gegraben worden, dass sich die ältesten Gedenkmenschen nicht zu erinnern wissen, dass im Orte Brunn je ein Brunnen trocken, also ohne Wasser befunden worden wäre. Die genannten Mühlbäche führten eben nur so viel Erlafwasser bei Seite, dass der Ueberschuss stets ausreichte, das Schotterbett des Erlafflusses zu überfluthen, respective so viel Grundwasser zu bilden, dass die Bewohner von Brunn keine Wassernoth kannten.

Vor mehreren Jahren nun (das Datum der Erbauung der Neudafabrik ist mir nicht bekannt) wurde der linksseitige Neudamühlbach der Brunner Wehre derart vergrössert, respective durch Umbau seine Wasserkraft so sehr vermehrt, dass eine grossartige Seilerwaarenfabrik auf diese Wasserkraft gegründet werden konnte. Nun wurde aber die Fabrik derart gross gebaut, dass die Wasserkraft allein nicht ausreicht und ein colossaler Schornstein auch die Verwendung des Dampfes in

der Fabrik kundgibt. Der Erlaffluss, entsprechend dem regnerischen Klima der nördlichen Kalkalpen, führt im Frühjahr, Sommer und Herbst fast continuirlich grosse Wassermengen. Der eingetretene Winter aber macht seine Quellen durch Frost versiegen. Im Winter wird daher die sehr reducirte Wassermenge der Erlaf so vollständig als nur möglich von dem Canale der Neudafabrik absorbirt. Nicht ein Tropfen, der abzufangen ist, wird in das Erlafbett eingelassen, und wie die Tabelle der Brunnenstände lehrt, dadurch die Brunnen des Ortes Brunn entweder vollkommen trockengelegt oder fast ganz entwässert.

Auf die Frage, wie die Trockenlegung der Brunnen von Brunn veranlasst werden konnte, möge im Folgenden die bestimmteste Antwort gegeben werden.

Zwischen Linz und Krems ist das Donaubett auf vielen Stellen ganz und gar in das krystallinische Gebirge hinein verlegt, so dass das Donaubett von Grein abwärts im wasserdichten Gneis oder Granit placirt ist. So namentlich verläuft das Donaubett in unserem Falle von Ybbs über Mahrbach, Kl.-Pöchlarn bis Mölk und Krems derart, dass auch dessen rechtes Ufer von krystallinischen Gesteinen gebildet wird. In diesen Wall des rechten Ufers der Donau ist eine Unterbrechung gerade zwischen Neuda und Ordning, südlich von Pöchlarn, zu bemerken, und durch diese Unterbrechung ist die Erlaf gezwungen, die Vereinigung mit der Donau zu bewerkstelligen. Die Erlaf mündet in einer Enge, die nur 2 Kilometer Breite besitzt, in die Donau. Diese wasserdichte Enge ist überdies bis zur Hälfte mit einem tertiären wasserundurchlässigen Conglomerate erfüllt, wodurch die erwähnte Enge auf weniger als einen Kilometer Breite reducirt erscheint.

Diese Erlafenge ist mit dem Flussschotter derart erfüllt, dass von der Erlafbrücke abwärts bis zur Mündung in die Donau diese Schotter-, respective Auenfläche in der Länge von 4 Kilometern von 231 Meter Meereshöhe (Erlafbrücke bei Erlaf) auf 211 Meter Meereshöhe (Brettersäge westlich bei Pöchlarn), also um 20 Meter fallend sich darstellt, somit ein Gefälle von 5 Metern auf 1000 Meter besitzt. Die Grundwassermenge, die die Schottermasse enthalten kann, ist also auf keinen Fall gross, da die Mächtigkeit derselben über 6 Meter kaum bemessen werden könnte.

Nun ist in dieser Schottermasse ein über 2 Kilometer langer, 10 Meter breiter und 4·5 Meter tiefer Canal gegraben worden, der die Aufgabe hat, das Erlafwasser von der Brunner Wehre abwärts der Neudafabrik zuzuführen und von da bis zur Donau abzuleiten. Dieser Canal führte am 30. August eine 64 Centimeter hohe und 10 Meter breite, sehr schnell fliessende Wassermasse.

Dieser Canal ist gegenwärtig der tiefste Einschnitt in die Grundwasser führende Schottermasse des Erlafflusses; denn er ist mindestens um 2·50 Meter tiefer als der ehemalige Neudaer Mühlbach und mindestens um 1·50 Meter tiefer als das Erlafbett selbst innerhalb des rechtsanliegenden Rechens. Es ist somit ganz natürlich, dass dieser Neudaer Canal das gesammte Grundwasser der Schottermasse des Erlafs innerhalb der besprochenen Thalenge um mindestens 1·50—2·00 Meter tiefer abzapft, respective aus der Schottermasse entleert, als dies vor dem Ausbaue dieses Abzugscanales geschehen konnte.

Die Thatsache, dass auch das oberflächlich fliessende Erlafwasser am linken Ufer versickert, spricht ebenfalls dafür, dass es wie das Grundwasser vom Neudacanale abgezogen werde.

Die Wirkung dieses Canals auf das Ablaufen des Grundwassers der Brunnen von Brunn ist ferner noch durch folgenden Umstand erhöht. Die Gegend der Mündungen des Erlafflusses in die Donau, resp. das aus Schotter aufgebaute Erlafdelta liegt bei 211 Meter Meereshöhe.

An der der Donau zugekehrten Wand des Schlossgebäudes, das eben auf dem Erlafdelta situirt ist, finden sich fünf verschiedene, auf Steinplatten eingehauene Angaben über die Spiegelstände der zeitweilig sich ereignenden Hochwässer der Donau.

Im Jahre	1760,	15. März,	Donauspiegel	in	211·40	Meter	Seehöhe
„ „	1786,	29. Juni,	„	„	211·80	„	„
„ „	1787,	31. October,	„	„	212·95	„	„
„ „	1862,	4. Februar,	„	„	212·55	„	„
„ „	1883,	3. Jänner,	„	„	212.05	„	„

Hieraus ersieht man, dass dieses Erlafdelta von dem Donauwasser oftmals sehr hoch überfluthet zu werden pflegt. Der höchste verzeichnete Spiegelstand über dem bei 211 Meter Meereshöhe stehenden Terrain betrug einmal sogar 1·95, also fast 2 Meter.

Die Donau hatte vor Zeiten, als das Schloss noch nicht da stand, dem Erlafdelta noch viel ärger mitgespielt; denn die Donau hatte, wie gesagt vor Zeiten, einen grossen Theil des Delta, respective des Schotters ganz weggeschwemmt. Wenn man nämlich am Ufer des neuen Neudacanals, dessen Ufer ganz gut entblösst sind, von der Eisenbahnbrücke gegen dessen Mündung in die Donau fortschreitet, findet man, dass der Deltaschotter, der unter geringer Dammerde sehr gut hervorleuchtet, circa in 400 Metern unterhalb der genannten Brücke plötzlich wie abgeschnitten erscheint und von da abwärts kein Schotter, sondern nur gelber Donaulehm und Silt vorliegt. Die Donau hatte also einmal und einst einen breiten Theil des Deltas sammt Schotter weggeschwemmt und hat seither, aus ihrem eigenen Silt, das Delta wieder 500 bis 600 Meter breit neu aufgebaut.

Durch die Ablagerung des für Wasser wenig durchlässigen Silt, vor dem Deltaschotter, wurde eigentlich eine Wasser schwer durchlässige Barrière aufgebaut, die den Austritt des Grundwassers aus dem Schotter des Erlafdelta hinderte. Dieses vorgelagerte Hinderniss war geeignet, das Grundwasser im Gebiete des Ortes Brunn zu stauen und eine grössere Ansammlung des Grundwassers im Deltaschotter zu veranlassen.

Die Folge davon war, dass dieses hochgestaute Grundwasser zu Brunn mit verhältnissmässig seichten Brunnen zu erreichen war.

Diese Barrière aus Donausilt und -Lehm, die die Breite von 500—600 Metern besass, wurde nun bei dem Durchstich des Neudacanales bis auf die Tiefe von 4·50 Metern durchbrochen und nun kann das Grundwasser des Erlafschotters bis auf die angegebene Tiefe vollends ungehindert in die Donau ausfliessen, wodurch dasselbe in den nunmehr für den veränderten und erniedrigten Grundwasserspiegelstand zu seichten Brunnen von Brunn nicht mehr oder nur unvollkommen erreicht werden.

Die vorangehende Vorführung von Thatsachen über den nunmehr veränderten, und zwar tiefergelegten Spiegelstand des Grundwassers im Schotter des Erlafdeltas, respective des Territoriums von Brunn, bestätigt im vollsten Maasse die Annahme der Bewohner von Brunn, dass mit dem Ausbaue des Neudacanales Verhältnisse geschaffen wurden, in Folge deren die Brunnen von Brunn zeitweilig entwässert seien. Der neu angelegte Neudacanal, der um circa 1·50—2·00 Meter tiefer ausgehoben ist, als die seit lange bestandenen Rinnen des Erlaf, des Brunner Mühlbaches und des ehemaligen Neuda-Mühlbaches, zapft eben um circa 1·50—2·00 Meter tiefer das Grundwasser des Erlafschotters ab als früher, wodurch die Brunner Brunnen eben unfähig geworden sind, ihren Besitzern das nöthige Trink- und Nutzwasser zu liefern, zur Zeit, wenn eben wegen Wassermangel im Erlafbette die Bildung des Grundwassers ungenügend ist, um dessen Entgang zu ersetzen.

Die Forderung der Bewohner von Brunn, dass ihre Brunnen auf Kosten des Neudacanales so weit vertieft werden mögen, dass sie zu jeder Zeit fähig gemacht werden, das nöthige Trinkwasser und Nutzwasser für den Ort zu liefern, ist daher unabweislich berechtigt und hiermit auch begründet.

Es sei erlaubt, auf eine merkwürdige Erscheinung hier noch aufmerksam zu machen, die geeignet ist, dem Unerfahrenen, Zweifel in diese Thatsachen einzuflössen. Es ist dies der merkwürdige Umstand, dass alle die Brunnen in Brunn entweder ganz knapp am Mühlbache situirt oder nur höchstens einige Meter davon entfernt seien. Dementsprechend ist die Vorstellung, dass die am Mühlbache situirten Brunnen weit eher aus dem Mühlbache selbst, als vom entfernteren Erlafflusse das Wasser beziehen, sehr nahe gelegen und scheinbar begründet.

Für mich war die unmittelbare Lage der wasserlosen Brunnen an einem Mühlbache, respective Wassercanale, nichts Neues. Denn z. B. in der Druckfabrik zu Neunkirchen besteht knapp neben einem, grosse Wassermassen führenden Wassercanale ein Brunnen, der 21 Meter tief ist und in welchem die Wassersäule oft nicht mehr als 1·50 Meter hoch ist, also unter dem Canale selbst erst in einer Tiefe von 18—19 Metern das Grundwasser zu erreichen ist. [1]) Die Wassercanäle sind eben durch den Schmutz der trüben Wässer wasserdicht geworden; wäre dies nicht der Fall, müsste der Druckfabrikbrunnen stets vollgefüllt sein, was aber nicht der Fall ist.

Als ich nun zu den Bewohnern von Brunn über dieses Beisammensein von Mühlbach und Brunn eine Bemerkung machte, erhielt ich die ganz präcise Antwort, dass der Mühlbach in Folge des langen Bestandes und vieljähriger Führung oft getrübten Wassers „verschlemmt“ sei.

Thatsächlich würde das Wasser des Mühlbaches, wenn der Mühlbachcanal nicht wasserdicht wäre, in den Schotter versickern und die Existenz eines Mühlbaches auf dem Schotterterrain wäre rein unmöglich.

Der Schotter am tiefgegrabenen Neudacanale wird nicht verschlemmt, weil an dessen Ufern das Grundwasser von Brunn, welches

---

[1]) D. Stur, Zur Trinkwasserfrage von Neunkirchen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1889, 39. Bd., 1. und 2. Heft, pag. 259. (Siehe Taf. XI die betreffende Colonne.)

filtrirt ist, continuirlich herausfliesst, wodurch die Poren zwischen den einzelnen Geröllen für den Durchgang des Grundwassers offen erhalten werden.

Die Lage der Brunnen im Orte Brunn, unmittelbar am Mühlbache, ist daher nicht geeignet, an dem oben auseinandergesetzten und präcisirten Wasserverhältnisse auch nur das Geringste zu ändern.

Wenn man die Tabelle der Bemessung der Brunner Brunnen sorgfältig studirt, so bemerkt man, dass die einen Brunnen fortwährende Schwankungen ihres Spiegels zeigen, während die anderen auffallend beständig erscheinen und ihr Spiegel auf dem einmal eingenommenen Stande oft selbst durch ein ganzes Monat verharrt.

Zu den fortwährend schwankenden Brunnen, deren Spiegel von einem einmal eingenommenen Niveau continuirlich fällt, gehört als schönes Beispiel namentlich der Eibnerbrunn Nr. 43, dessen Spiegel von dem am 21. December 1888 eingenommenen Niveau continuirlich bis 1. Februar 1889 fällt, so dass dessen ursprünglich 0·70 Meter Höhe messende Wassersäule nach und nach bis auf 0·15 Meter herabsinkt. Aehnlich verhält sich der Mautnerbrunn.

Als ein Beispiel eines beständigen Brunnens kann der Führerbrunn Nr. 16 aufgeführt werden, der vom 27. December 1888 bis 1. Februar 1889 fortwährend die gleichhohe Wassersäule von 1·50 Meter bemessen liess. An diesen reiht sich der Schlossbrunnen an, in welchem die Wassersäule in derselben Zeit nur von 0·70—0·65 Meter Höhe schwankte.

Diese Erscheinungen sind jedem Brunnen individuell eigenthümlich und sind gewiss von localen, an Ort und Stelle herrschenden Umständen abhängig. Ein Brunnen, der wenig gebraucht wird, kann leicht auf einem und demselben Niveau stehen bleiben. Ebenso wird ein Brunnen, der einen unterirdischen kleinen, localen, dem feuchten Schotter oder einer thaureichen Wiese entstammenden Zufluss hat, der den Verbrauch an Wasser vollständig ersetzt, auf einem Niveau stehen bleiben. Ein anderer Brunnen, der unten verschlemmt ist und erst, wenn das Grundwasser sehr hoch steht, gefüllt werden kann, wird bei mässigem Verbrauch sehr langsam, bei stärkerem Gebrauch schneller fallen und bald erschöpft sein. Es können also Brunnen von gleicher Beschaffenheit in Nachbarhäusern sich sehr verschieden verhalten, je nach dem Verbrauch ihres respectiven Wasservorrathes.

Ein Brunn, der im lockeren Schotter gegraben ist, aus welchem das eingedrungene Wasser leicht entweichen kann, wird regelmässig mit dem steigenden oder fallenden Grundwasser steigen oder fallen; während ein anderer, in dichtem Schotter gegraben, vom hochstehenden Grundwasser einmal gefüllt, nicht mit dem Grundwasser gleichmässig schwankt, sondern z. B. langsamer fallen wird als das Grundwasser und oft erst später zu steigen beginnt als das im Steigen begriffene Grundwasser.

Für alle diese möglichen Fälle gibt die Tabelle zahlreiche Beispiele und diese Erscheinung: die durch die Bemessung dargestellten individuellen Eigenthümlichkeiten, wären geeignet, zu verwirren und das allen diesen Brunnen Gemeinsame zu übersehen und darum habe ich darauf hinweisen müssen.

Bemessung der Brunnen zu Brunn

Datum der Messung		1888 December 21.	1888 December 24.	1888 December 27.	1889 Jänner 2.	1889 Jänner 5.	1889 Jänner 8.	1889 Jänner 11.
Wasser im Erlafbett		Von der Brunner Wehre bis 50 M. unterhalb dem Neudastege war nur ganz wenig Wasser vorhanden	Von der Brunner Wehre bis 50 M. unterhalb dem Neudastege war nur ganz wenig Wasser vorhanden	In Folge Thauwetters zwischen dem Neudasteg und der Eisenbahnbrücke Wasser vorhanden, weiter abw. versickernd	Von der Brunner Wehre bis 50 M. unterhalb dem Neudastege war nur ganz wenig Wasser vorhanden	Grundeis im Fluss, Wasser 100 M. unterhalb Neudasteg; von da an bis zur Donau trocken	Wasser bis 120 M. unterhalb Neudasteg bemerkbar	Grundeis im Fluss, Wasser 100 M. unterhalb Neudasteg; von da an bis zur Donau trocken
Bezeichnung der Brunnen	Brunntiefe	Höhe der Wassersäule im Brunnen am angegebenen Tage						
A. Brunnen des Erlaf-Delta.								
Kanzleibrunn	4·70	—	—	—	—	—	—	—
Gartenbrunn I	3·70	0·45	0·30	0·30	0·25	0·15	0·15	0·15
„ II	3·70	—	—	—	—	—	—	—
Gasthausbrunn	4·30	—	—	—	—	—	—	—
Stallbrunn	4·35	0·25	0·15	0·10	—	—	—	—
Schlossbrunn	4·80	0·70	0·70	0·70	0·70	0·70	0·70	0·70
Schiffhausbrunn	4·55	0·25	0·25	0·20	0·20	0·15	0·10	0·10
Quelle am Langrechen	im Terrain-Niveau fliessend	—	—	—	—	—	—	—
B. Brunnen in Brunn.								
Führer, Haus-Nr. 16	2·35	1·95	1·95	1·50	1·50	1·50	1·50	1·50
Wächterhaus 117	3·30	—	—	—	—	—	1·00*	1·00
Schindler, Haus-Nr. 18	3·50	—	—	—	—	—	—	—
Lotka, „ 36	2·25	—	—	—	—	—	—	—
Wachsenecker, „ 19	2·45	—	—	—	—	—	—	—
Habersam, „ 20	2·40	0·20	0·20	0·10	0·10	—	—	—
Rabl, „ 21	2·50	—	—	—	—	—	—	—
Mautner, „ 41	3·20*	0·30	0·20	0·20	0·15	0·10	0·10	0·10
Feiertag, „ 33	3·00	—	—	—	1·10*	1·05	1·00	0·96
Gemeindehaus, „ 22	2·90*	0·45	0·40	0·35	0·30	0·25	0·20	0·15
Heiss, „ 23	2·20	0·60	0·40	0·14	0·11	0·10	0·10	0·10
Lammer, „ 32	3·50	0·20	0·15	0·10	0·10	—	—	1·25*
Fasching, „ 24	3·20*	0·80	0·70	0·70	0·70	0·70	0·70	0·70
Gröbl, „ 31	3·35*	0·80	0·80	0·80	0·75	0·70	0·70	0·68
Hamerseder, „ 25	3·14*	0·26	0·20	0·12	0·12	0·12	0·12	0·12
Ledermüller, „ 26	3·20	—	—	—	—	—	—	0·30*
Pommasl, „ 30	3·85	0·15	0·10	—	—	—	—	—
Lindtner, „ 27	3·60	0·30	0·18	0·18	—	0·25	0·20	0·20
Hamadtner, „ 37	4·60	—	—	—	—	—	—	—
Humbauer, „ 38	4·42*	0·18	—	—	—	—	—	—
Hobergerin, „ 46	4·60*	—	—	—	—	—	—	—
Ulrichshofer, „ 44	4·80	—	—	—	—	—	—	—
Ziller, „ 28	3·90	0·30	—	—	—	—	—	—
Jurkovič, „ 29	3·80	0·30	0·17	—	—	—	—	—
Eibner „ 43	2·90*	0·70	0·70	0·65	0·65	0·60	0·50	0·45

Zeichen-Erklärung:

* Der Brunn wurde vertieft.
— Der Brunn ausgetrocknet.
+ Die Brunnenpumpe gab Wasser.
0·10 Die Brunnenpumpe gab kein Wasser.

Bemer-

Die Brunnen in Brunn sind in der wenn man, von Pöchlarn kommend, den während der Eibner Brunn der oberste schwankt höchstens innerhalb circa 3 schüttetem Terrain.

a. E. und auf dem Erlaf-Delta.

1889 Jänner					1889 Februar					1889 März	1889 August
15.	19.	21.	25.	29.	1.	4.	15.	21.	28.	12.	30.
Grundeis im Fluss, Wasser 100 M. unterhalb dem Neudastege; von da an bis zur Donau trocken	Von der Brunner Wehre bis 50 M. unterhalb dem Neudastege war nur ganz wenig Wasser vorhanden	Von der Brunner Wehre bis 50 M. unterhalb dem Neudastege war nur ganz wenig Wasser vorhanden	Von der Brunner Wehre bis 50 M. unterhalb dem Neudastege war nur ganz wenig Wasser vorhanden	Von der Brunner Wehre bis 50 M. unterhalb dem Neudastege war nur ganz wenig Wasser vorhanden	100 M. unterhalb dem Neudasteg versickerte das Flusswasser	Thauwetter Erlafbett vom Hochwasser überschwemmt	350 Meter unterhalb dem Neudasteg versickerte das Flusswasser	100 Meter unterhalb dem Neudasteg das Flusswasser versickert	100 Meter unterhalb dem Neudasteg das Flusswasser versickert	350 Meter unterhalb dem Neudasteg versickerte das Erlafwasser	Um die Mittagsstunde floss das Wasser im Erlafbette bis unterhalb der Eisenbahnbrücke
Höhe der Wassersäule im Brunnen am angegebenen Tage											
—	—	—	—	—	—	0·65	0·10	—	—	0·10	+
0·10	—	—	—	—	—	1·90	0·50	0·45	0·40	0·45	+
—	—	—	—	—	—	1·20	0·10	—	—	0·10	+
—	—	—	—	—	—	1·40	0·10	—	—	0·10	+
—	—	—	—	—	—	1·20	0·10	—	—	0·10	+
0·65	0·65	0·65	0·65	0·63	0·70	2·20	0·80	0·70	0·65	0·85	1·30
0·10	0·10	—	—	—	—	1·40	0·30	0·20	0·10	0·35	+
—	—	—	—	—	—	fliessend	wenig fliessend	—	—	—	fliessend
1·50	1·50	1·50	1·50	1·50	1·50	2·00	1·60	1·50	1·50	1·50	2·00
1·00	1·00	1·00	0·90	0·90	0·90	2·00	1·20	1·05	0·95	1·30	+
—	—	—	—	—	—	0·75	0·20	0·10	—	0·40	0·90
—	—	—	—	—	—	0·30	0·10	—	—	0·15	+
—	—	—	—	—	—	0·60	0·10	—	—	0·10	+
—	1·10*	1·10	1·10	1·15	1·15	2·00	1·60	1·30	1·20	1·60	2·10
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
0·10	0·10	0·10	—	—	—	1·80*	1·40	1·15	1·00	1·40	+
0·95	0·90	0·90	0·90	0·90	0·90	1·75	1·40	1·15	1·00	1·38	+
0·10	0·10	0·10	0·10	0·10	0·10	1·15	0·75	0·50	0·40	0·70	+
0·10	0·10	—	—	1·25*	1·25	2·05	1·70	1·50	1·30	1·70	2·10
1·24	1·20	1·20	1·20	1·20	1·20	2·05	1·70	1·50	1·30	1·80	+
0·68	0·67	0·67	0·67	0·67	0·67	1·50	1·20	1·00	0·85	1·20	+
0·67	0·66	0·66	0·66	0·66	0·66	1·45	1·20	1·05	0·90	1·20	+
0·12	0·12	0·12	0·12	0·12	0·12	1·00	0·65	0·40	0·30	0·70	+
0·25	0·20	0·20	0·20	0·20	0·20	1·05	0·70	0·55	0·45	0·80	+
—	—	—	—	—	—	0·65	0·35	0·20	0·10	0·40	+
0·20	0·20	0·20	0·10	0·10	0·40	0·95	0·70	0·50	0·40	0·80	+
—	—	—	—	—	—	0·55	0·35	0·20	0·05	0·45	+
—	—	—	—	—	—	0·60	0·45	0·30	0·15	0·55	+
—	—	—	—	—	—	0·45	0·15	—	—	0·25	+
—	—	—	—	—	—	0·40	0·15	—	—	0·20	0·50
—	—	—	—	—	—	0·70	0·55	0·40	0·30	0·50	+
—	—	—	—	—	—	0·74	0·52	0·37	0·25	0·60	0·95
0·40	0·35	0·35	0·35	0·34	0·15	1·45	1·05	0·85	0·70	1·10	1·50

kungen:

Tabelle in der Reihenfolge von Nord in Süd angegeben, wie sie nacheinander folgen, Ort durchschreitet. Demnach ist der Brunn Nr. 16 der nördlichste und tiefstgelegene, und höchstgelegen ist am oberen Ende von Brunn. Das Niveau der Brunnenkränze Metern und liegt dabei der Brunnenkranz bald auf dem natürlichen, bald auf aufge-

Dass alle die bemessenen Brunnen einer Art angehören, sieht man am besten aus den Angaben der Tabelle in der Colonne vom 4. Februar 1889. Das eben zwischen den zwei Bemessungen vom 1. und 4. Februar eingetretene Thauwetter, das ein Hochwasser in der Erlaf erzeugte, erhöhte wie mit einem Schlage die Wasserspiegel sämmtlicher Brunnen. Dasselbe dauerte aber nur sehr kurze Zeit und schon die nächste Messung zeigte bei allen Brunnen ein Fallen des Spiegels und von da ab sinken sie alle; der eine schneller, der andere langsamer, unter den durch den Neudacanal geschaffenen Verhältnissen, die eine schnelle Entleerung des hoch gestiegenen Grundwassers bedingen.

Auch durch die supponirten Stauungen der Donau wird an diesen Verhältnissen nichts geändert. Auf eine Entfernung von 1000 Metern von der Donau steigt das Terrain der Erlaf schon um 5 Meter. Also auch die höchsten Fluthen der Donau, die bis jetzt nur 1·90 Meter hoch über dem Terrain steigend beobachtet wurden, können auf das Territorium in Brunn keinen Einfluss üben.

Wien, am 2. September 1889.

Ueber den Moldavit oder Bouteillenstein von Radomilic in Böhmen.

Von C. v. John.

In der Sitzung vom 17. April 1888 der k. k. geol. Reichsanstalt legte Herr Prof. J. N. Woldřich eine grosse Anzahl von Moldaviten vor, die in der Umgebung von Radomilic gefunden wurden. Er beschrieb das Vorkommen derselben in den Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt[1]) und ich übernahm die chemische Untersuchung derselben.

Die Moldavite von Radomilic ähneln in ihrem Aussehen dem bekannten Vorkommen von Moldauthein, nur sind sie im Allgemeinen lichter gefärbt. Es finden sich Exemplare von lichtgrüner, etwas dunkler grüner und lichtbrauner Farbe, die alle die für den Moldavit charakteristische Oberfläche zeigen.

Es wurden chemische Analysen der verschieden gefärbten Varietäten vorgenommen, die folgende Resultate ergaben:

	Lichtgrüne Varietät	Dunkelgrüne Varietät	Lichtbraune Varietät
		Procent	
Kieselsäure . . .	82·28	77·75	77·69
Thonerde	10·08	12·90	12·78
Eisenoxyd	—·—	—·—	2·05
Eisenoxydul . . .	2·03	2·60	1·45
Kalk	2·24	3·05	1·26
Magnesia	0 98	0·22	1·15
Kali.	2·20	2·58	2·78
Natron	0·28	0·26	0·78
Glühverlust . . .	0·06	0·10	—·—
	100·15	99·46	99·94

Bei diesen Analysen, die im Allgemeinen mit den bis jetzt bekannten gut übereinstimmen, fällt besonders der Kaligehalt auf, da die Analysen der Bouteillensteine bis jetzt immer nur Natron, aber nie Kali angaben.

[1]) Dr. J. N. Woldřich, Ueber Moldavite von Radomilic in Böhmen.

Zum Vergleich seien hier die Analysen einiger Bouteillensteine angeführt:

	Moldavit von Trebitsch C. v. John	Moldavit von Trebitsch A. Wenzliczke	Moldavit von Budweis Erdmann	Moldavit von Moldauthein C. v. Hauer
	Procent			
Kieselsäure . .	81·21	76·10	82·70	79·12
Thonerde . . .	10·23	5·13	9·40	11·36
Eisenoxyd . .	—·—	7·17[1]	2·61	—·—
Eisenoxydul . .	2·45	—·—	—·—	2·38
Manganoxydul .	—·—	1·25	0·13	—·—
Kalk	2·10	4·67	1·21	4·45
Magnesia . . .	1·08	2·95	1·21	1·48
Natron . . .	2·43	3·16	2·45	1·21[2]
Glühverlust . .	0·14	—·—	—·—	—·—
	99·64	100·38	99·71	100·00

Es ist aus denselben ersichtlich, dass alle Vorkommen eine ziemlich ähnliche Zusammensetzung haben und die Schwankungen bei den einzelnen Bestandtheilen meist nicht grösser sind, als sie bei Mineralien überhaupt vorzukommen pflegen.

Herr Dr. Woldřich hat mich ersucht, mich darüber auszusprechen, ob die vorliegenden Moldavite als ein Kunst- oder Naturproduct zu betrachten sind.

Die Beantwortung dieser Frage muss ich jedoch schuldig bleiben, weil weder bei den bis jetzt untersuchten, noch bei den hier vorliegenden Moldaviten Thatsachen gefunden wurden, die entschieden unzweifelhaft eine der beiden Ansichten als die richtige hinstellen würden. Man braucht nur die Literatur durchzugehen, um zu sehen, wie verschieden, manchmal entschieden auf die eine oder andere Seite neigend, manchmal die Frage nach der Natur der Moldavite offen lassend, die Ansichten in dieser Beziehung sind.

Als ganz entschieden ist nur sowohl durch die chemische Zusammensetzung, als auch durch die physikalischen Eigenschaften der Moldavite festgestellt, dass dieselben nicht den Obsidianen zuzuzählen sind.

August Wenzliczke spricht sich in seinem Aufsatz: „Chemische Analyse des Bouteillensteins von Trebitsch in Mähren“ [3]) dahin aus, dass man es bei den Bouteillensteinen mit einem natürlichen Glase zu thun hat. Er stützt sich dabei besonders auf die Schwerschmelzbarkeit der Moldavite, die er durch verschiedene Versuche feststellte. Er sagt wörtlich: „Die Ergebnisse dieser letzten Versuche erscheinen mir darum von besonderem Interesse, weil sie die aus der quantitativen Analyse gezogenen Folgerungen im ganzen Umfange bestätigen und sonach über den natürlichen Ursprung dieses Glases kein Zweifel bestehen kann. Ebenso äussert sich in dieser Richtung Prof. Dr. J. Habermann in der Sitzung vom 12. Jänner 1881 des naturforschenden Vereines in Brünn. [4]) In dem Sitzungs-

[1]) Das Eisen ist zum Theil als Oxydul vorhanden.

[2]) Das Natron aus der Differenz auf 100 berechnet.

[3]) Verhandl. d. naturforsch. Vereines in Brünn. 1880, XIX. Band, Abhandlung, pag. 9.

[4]) Verhandl. d. naturforsch. Vereines in Brünn. 1881, XX. Band, Sitzungsberichte, pag. 21.

bericht steht wörtlich, in Bezug auf die Mittheilungen Prof. Dr. J. Habermann's über die von Herrn A. Wenzliczke ausgeführte chemische Analyse, sowie über einige Schmelzversuche, die mit dem Trebitscher Moldavit vorgenommen wurden, Folgendes: „und spricht sich auf Grund dieser Daten dahin aus, dass diese Objecte keine Kunstproducte sein können."

In derselben Sitzung des Brünner naturforschenden Vereines legte Prof. A. Makowsky das Resultat der mineralogischen und mikroskopischen Untersuchung der Trebitscher Moldavite vor und entscheidet sich, was wohl gar keinem Zweifel unterliegt, dahin, dass dieser Bouteillenstein kein Obsidian ist.

Er führt da besonders das Fehlen von Mikrolithen an, die jeder Obsidian enthält, ferner das Verhalten des Bouteillensteins vor dem Löthrohre, welches wesentlich verschieden von dem der Obsidiane ist. Alle Obsidiane schäumen vor dem Löthrohre, während der Trebitscher Bouteillenstein, wenn auch sehr schwer, zu einem klaren Glase schmilzt.

Er macht ferner auf das Vorkommen der Bouteillensteine auf dem Gebirgsplateau der böhmisch-mährischen Grenze aufmerksam, welches frei von jeder vulcanischen Formation ist, während häufige Quarzvorkommnisse [1]) daselbst die Grundlage einer uralten, noch heute theilweise betriebenen Glasindustrie bilden, als deren Abfallsproducte die Bouteillensteine von Moldauthein in Böhmen und Trebitsch, sowie die sogenannten Obsidiane von Iglau in Mähren erscheinen. Diese Thatsachen berechtigten zu dem Schlusse, dass die Bouteillensteine Böhmens und Mährens keine Obsidiane, sondern Kunstproducte sind.

Prof. A. Makowsky gibt in seiner Arbeit: „Ueber die Bouteillensteine von Mähren und Böhmen" [2]) eine genauere Beschreibung des Trebitscher Moldavites und kommt darin zu den schon oben angegebenen Resultaten.

Im Anhang zu dieser Arbeit spricht Hofrath Prof. Dr. G. Tschermak auf Aufforderung Prof. A. Makowsky's sich ebenfalls dahin aus, dass der Bouteillenstein von Trebitsch und alle ähnlichen Vorkommen als ein Kunstproduct anzusehen sind, welches wegen seiner Unbrauchbarkeit weggeworfen wurde. Er stellt dies jedoch nicht als eine ganz unumstössliche Thatsache hin, sondern sagt: „so wird man nicht fehl gehen, den sogenannten Bouteillenstein von Trebitsch für ein Kunstproduct zu halten."

Hofrath Fr. v. Hauer, der in den Verhandlungen der k. k. Reichsanstalt 1880, pag. 282, ebenfalls über den Trebitscher Bouteillenstein einen Aufsatz veröffentlicht hat, lässt die Frage, ob man es hier mit einem Kunst- oder Naturproduct zu thun hat, offen und sagt nur, dass die Funde von Trebitsch über die noch ganz räthselhafte Art der Bildung derselben leider keine weiteren Aufschlüsse gebracht haben.

Aus diesen verschiedenen Urtheilen über die Trebitscher Bouteillensteine ist es wohl ersichtlich, dass ein ganz bestimmtes Urtheil über

---

[1]) Von hier an wörtlich citirt.

[2]) Tschermak, Min. u. petr. Mittheilungen, 1882, neue Folge, IV, Band, pag. 43 und folg.

die Frage der Provenienz dieses speciellen Vorkommens, sowie auch über die der anderen Moldavite noch nicht gefällt werden kann, indem die Urtheile von hervorragenden Fachmännern in dieser Hinsicht divergiren.

Was nun speciell die Bouteillensteine von Radomilic anbelangt, so hat sich bei der Untersuchung derselben auch kein Anhaltspunkt ergeben, der die berührte Frage lösen könnte. Derselbe unterscheidet sich von den anderen, bis jetzt bekannten Vorkommen in chemischer Beziehung nur durch seinem Kaligehalt, einen Unterschied, der wohl aber nicht als wesentlich angesehen werden kann.

In seinen physikalischen Eigenschaften schliesst er sich vollständig an die anderen Bouteillensteine an. Er ist ebenso frei von Mikrolithen und besitzt dieselbe Schwerschmelzbarkeit.

Bei der Beschreibung des Vorkommens der Bouteillensteine von Radomilic, erwähnt Dr. J. N. Woldřich in dem oben citirten Aufsatze, dass dieselben im Hangenden eines gelben, tertiären Sandes der oberen Braunkohlenfoımation vorkommen, und zwar in einem kleinkörnigen braungelben Gerölle, welches stellenweise conglomeratartig fest verbunden ist. Deshalb enthalten auch viele der Moldavitexemplare in ihren Vertiefungen die Reste der festen conglomeratartigen Masse. Ueber das Alter dieser Schichten spricht sich Dr. Woldřich folgendermassen aus: „Es könnte nun fraglich sein, ob die theils conglomeratartige, theils lose Geröllschichte mit den Moldaviten, welche im Liegenden in den tertiären Sand übergeht, nicht auch tertiären Alters sein könnte? Sicher jedoch ist dieselbe mindestens diluvialen Alters und ich bin geneigt, sie einer glacialen Grundmoräne zuzuschreiben."

Wenn dies richtig ist, dann kann wohl wenigstens dieser Bouteillenstein kein Kunstproduct sein, weil man doch nicht annehmen kann, dass zur Diluvialzeit schon künstliche Gläser erzeugt worden sind. Es wird also wohl nichts anderes übrig bleiben als das geologische Vorkommen der Moldavite genau zu studiren und wenn man viele derartige Vorkommen gefunden haben wird, die aus verhältnissmässig alter Zeit stammen, so wird man die Ansicht, dass man es mit Kunstproducten zu thun hat, wohl fallen lassen; stellt es sich jedoch heraus, dass ein solcher Nachweis nicht zu führen ist, und dass die Bouteillensteine immer nur in ganz jungen Bildungen vorkommen, so wird man ihn wohl als Kunstproduct ansehen.

Ueber sogenannte interglaciale Profile.

Von **J. Blaas,**

Privatdocent a. d. Universität Innsbruck.

Bei Beschreibung glacialer Ablagerungen aus dem Gebiete der nördlichen Ostalpen werden von verschiedenen Autoren Moränen im Liegenden glacialer Flussbildungen erwähnt. Ich selbst habe auf mehrere derartige Aufschlüsse in der Gegend von Innsbruck, an der Brennerstrasse, am Achensee u. dgl. aufmerksam gemacht. Ich sehe hier von allen jenen Fällen, in welchen auf eine Moräne zunächst ältere Conglomerate oder Breccien, sodann erst jüngere, an die Erosionsflächen jener älteren angelagerte, lose fluviatile Bildungen folgen, ganz ab und will die folgenden Bemerkungen zunächst nur auf jene Fälle bezogen wissen, in welchen auf eine Moräne geschichtete, lose Ablagerungen in grösserer Mächtigkeit und auf diese wieder Moränen folgen. Ich skizzire in Kürze einige solche Aufschlüsse, welche die folgenden Betrachtungen in erster Linie hervorgerufen haben.

Oberhalb der Höttinger Kirche bei Innsbruck trifft man knapp am Wege zu den Steinbrüchen einen Aufschluss, von welchem das diesen Zeilen beigegebene Bild eine Vorstellung gibt. Auf den leicht erkenntlichen rothen Schichten der „Höttinger Breccie“ liegt unmittelbar eine Grundmoräne 4—5 Meter mächtig; darüber folgen in einer Mächtigkeit von 100 Meter horizontal geschichteter Sand und schliesslich auf dem Plateau der Terrasse wieder sehr ausgedehnt entwickelte Moränen. In horizontaler Richtung scheint die Liegendmoräne keine bedeutende Ausdehnung zu haben; denn man trifft wenige Schritte östlich von ihr in ihrem Niveau bereits die Sande, nachdem man schon in der Moräne geschichtete Zwischenlagen bemerkt hat. [1])

---

[1]) Vergl. Blaas, „Glacialformation im Innthale“. Separatum aus der Ferdinandeums-Zeitschrift. IV. Folge, 29. Heft, pag. 50. Innsbruck, Wagner, 1885.

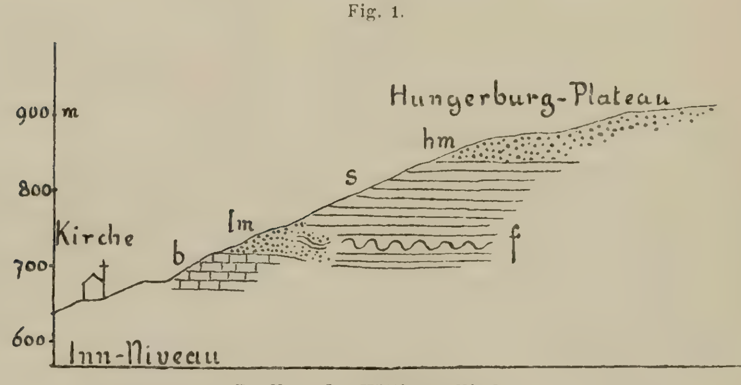
Im Thälchen des Axamer Baches südwestlich von Innsbruck, der bei Völs in den Inn mündet, trifft man unterhalb der sehr mächtigen, von Moränen gekrönten Sande des Birgitz-Axam-Plateaus Andeutungen, kleine Ausbisse von Grundmoränen.[1])

An der Stefansbrücke im Wippthale liegen circa 80—100 Meter mächtige Sande und Schotter auf Moränen und werden auf der Höhe des Schönberges und bei Kreut von Moränen bedeckt.[2])

Auch im Profil durch die Achensee-Dammschotter stösst man zweimal auf Moränen, die durch circa 180 Meter mächtige Schotter und Sande getrennt sind.[3])

Frägt man sich, zu welchen Vorstellungen von dem Verlaufe jener Ereignisse, denen diese Erscheinungen ihr Dasein verdanken, wir hierdurch gebracht werden, so geht die Antwort in der Regel dahin, dass sie eine um so grössere, d. h. um so länger dauernde Gletscheroscillation, einen Rückzug und erneutes Vorstossen der Gletscher, welche

Fig. 1.



Profil an der Höttinger Kirche.

b = Höttinger Breccie, *lm* = Liegend-Moräne, *s* = Sand, *hm* = Hangend-Moräne, *f* = gefältelte Zwischenlage.

die Grundmoränen geliefert haben, bedeuten, je mächtiger die zwischen beiden Moränen liegende Flussbildung ist. Ich selbst habe in früherer Zeit dieser Auffassung gehuldigt und auch bei anderen Beobachtern findet man ähnliche Ansichten ausgesprochen.

Liegen fluviatile Bildungen von 100 und mehr Metern zwischen ausgesprochenen Grundmoränen, so weiss man häufig nicht, wie man sich eine derartige „Oscillation" vorzustellen hat; soll mit dem Worte nur ein mässiger Rückzug des Gletschers bezeichnet werden oder entsprechen die fluviatilen Bildungen zwischen beiden Moränen einer

[1]) Vergl. ibid. pag. 95.

[2]) Vergl. ibid. pag. 98 ff. und 101.

[3]) J. Blaas, Ein Profil durch die Achensee-Dammschotter. Verh. der k. k. geol Reichsanstalt. 1889.

länger dauernden eisfreien Zeit, einer „Interglacialzeit". Es ist dann nicht leicht anzugeben, ob beide Moränen einer oder verschiedenen „Eiszeiten" angehören. Es wird von den localen Umständen abhängen, welcher dieser Vorstellungen wir uns mehr zuneigen können.

Wiederholte Studien an derartigen Aufschlüssen, die eigenthümlichen Verhältnisse, welche sich in der Gegend von Innsbruck, wo man 3, wenn man will, sogar mehr altersverschiedene Moränen unterscheiden könnte, diesbezüglich zeigen, die mannigfaltigen Anfechtungen, welche die Auffassung dieser Verhältnisse als Beweis wiederholter Vergletscherung unseres Gebietes, respective der Alpen, erfuhren u. dergl., haben mich zu einer anderen Vorstellung von der Bildung der oben umgrenzten Fälle „interglacialer Profile" gebracht, welche das thatsächlich zu Beobachtende, wie mir scheint, viel einfacher und natürlicher erklärt, als die eben auseinandergesetzten Auffassungen.

Entsprechend den gegenwärtig zu sehenden Verhältnissen stellt man sich vor, dass auch zur Glacialzeit der Gletscher des Hauptthales im Allgemeinen weiter herabreichte, als jene von Seitenthälern oder die Hängegletscher. Ohne die Richtigkeit dieser Vorstellung anfechten zu wollen, möchte ich doch hervorheben, dass es Terrainverhältnisse geben kann, auf welchen gerade der umgekehrte Fall eintreten muss, und dass gerade zur Glacialzeit eine solche Umkehrung häufig eintreten konnte. Ich will an Stelle mehrerer vorläufig nur einen Fall beschreiben.

Angenommen, die eine Flanke einer vergletscherten Gebirgskette erhebe sich aus einer Ebene. Die Gletscher der aus dieser Kette in die Ebene ausmündenden Thäler werden, sofern ihr Sammelgebiet ungefähr gleich gross ist und, wie dies ja vorkommen kann und thatsächlich vorkommt, nicht besondere Verhältnisse den einen oder anderen besonders beeinflussen, bei ihrem Vorschreiten alle ziemlich gleichgleichzeitig die Ebene erreichen und dort vielleicht verschmelzen. Setzen wir nun auf die Ebene eine zweite, der ersten parallele Gebirgskette und an die Stelle der Ebene ein sehr langes, den Ketten paralleles Thal mit sehr geringem Gefälle, so müssen dieselben Erscheinungen eintreten; die Gletscher aus den geneigten Seitenthälern beider Ketten werden die flache Thalsohle des den Ketten parallelen Hauptthales früher erreichen als der Gletscher aus den Wurzeln dieses Hauptthales; sie werden in demselben verschmelzen und sodann dem geringen Gefälle entsprechend wahrscheinlich mit sehr mässiger Geschwindigkeit dem Hauptthale entlang fliessen. Man sieht sofort, dass der Gletscherstrom des Hauptthales in diesem Falle zu seinen Zuflüssen aus den Seitenthälern in einem ganz anderen Verhältnisse steht, als der Hauptgletscher zu den Seiten- und Hängegletschern im gegenwärtig vergletscherten Alpengebirge. Ist diese Vorstellung von dem Verlaufe der Vergletscherung eines grossen Längsthales zur Diluvialzeit richtig, so ergeben sich hieraus für das mögliche gegenseitige Verhältniss von Grundmoränen und geschichteten Ablagerungen Folgerungen, welche besagen, dass die sogenannten Interglacial-Profile nicht immer eine Gletscheroscillation im gewöhnlichen Sinne, d. h. eine Abnahme der Vergletscherung mit darauffolgender Zunahme, eine Verkleinerung und darauffolgende Vergrösserung des gesammten vergletscherten Ge-

bietes oder sogar, wenn beide Gebiete in ihrer Ausdehnung sich sehr bedeutend unterscheiden, zwei durch eine Zeit milderen Klimas, eine „Interglacialzeit“, getrennte Vergletscherungen eines Gebietes beweisen.

Ein solches Profil kann durch eine ganz unbedeutende Schwankung eines Seitengletschers entstanden sein. Setzen wir den Fall, ein Gletscher aus einem Seitenthale habe das Hauptthal erreicht und seine Grundmoräne bis in dasselbe vorgeschoben. Das Hauptthal durchströmt der von allen Seiten gespeiste Fluss; er legt dort seine Sedimente ab, diese schmiegen sich an die Gletscherzungen aus den Seitenthälern an. Es erfolgt ein ganz mässiger Rückzug des Gletschers im Seitenthale, die Sedimente des Hauptthales überdecken dessen zurückgelassene Grundmoräne. Erfolgt sehr lange kein Vorstoss des Seitengletschers, so können die Sedimente des Hauptflusses über der genannten Grundmoräne um so schneller sehr mächtig werden, als sie sich ja eben in einer Zeit lebhafterer Eisschmelze, also kräftiger Wasserentwicklung bilden. Endlich erfolgt ein erneuter Vorstoss aus den Seitenthälern, deren Gletscher bedecken mit ihrer Grundmoräne die angehäuften fluviatilen Gebilde und verschmelzen. Nach dem Rückzug der gesammten Vergletscherung und der Erosion der angehäuften Sedimente wird an der Stelle der geschilderten Vorgänge ein schönes „interglaciales Profil“ vorliegen. Hat sich dasselbe in der angedeuteten Weise gebildet, so beweist es, es mag tiefer im Gebirge oder weit weg von den Wurzeln der Thäler vorkommen, nur eine möglicher Weise ganz unbedeutende Schwankung eines Seitengletschers.

Wir haben im Innthale in der That Verhältnisse, welche den oben geschilderten und supponirten vollkommen entsprechen. Das Innthal zwischen Landeck und Kufstein hat ein Gefälle von circa 1 : 500, verhält sich somit gegenüber den von beiden Seiten, besonders aber von der Südseite einmündenden Querthälern wenig anders als eine diesen vorgelegte Ebene und die Gletscher aus diesen Querthälern haben sicher das Thal früher erreicht, als der „Hauptgletscher“ des Innthales aus dem Engadin.

Ich werde noch öfters Gelegenheit haben, auf Erscheinungen, welche sich aus den geschilderten Verhältnissen erklären, zurückzukommen; für diesmal will ich nur versuchen, die oben beschriebenen Fälle unter Voraussetzung der Wirklichkeit der angenommenen Vorgänge zu betrachten.

1. Das Profil an der Höttinger Kirche. Die Liegendmoräne wurde von einem aus dem Höttinger Graben herausgewachsenen Gletscher gebildet. An seine Zunge legten sich vom Inn angehäuft die Sande; diese überdeckten während eines kleinen Rückzuges des Grabengletschers seine Grundmoräne und wuchsen über ihr 100 Meter hoch an. Der Grabengletscher schritt wieder vor und bedeckte die Sande mit der Hangend-Grundmoräne.

2. Profil am Axamer Bach. Der vom Gehänge der Kalkkögel und vom Selrain herabreichende Gletscher schuf die Grundmoräne unterhalb Christen, die übrigen Vorgänge wie oben.

3. Profil am Achensee. Ein Gletscher, der sich aus dem Achenseethale gegen das Innthal heraus bewegte, brachte die Liegend-

moräne „am Fischl“ mit sich. Ueber seine Grundmoräne bauten sich bei einer Schwankung nach rückwärts die Sande der Innthalterrasse auf. Schotterdelta gegen den Eissee im Achenthale, Vortreten des Achenthalgletschers, Bildung der Grundmoräne von Eben.

4. Profil an der Stefansbrücke. Einer der beiden Gletscher aus dem Wippthale oder Stubaithale gelangte früher in die Gegend der Stefansbrücke als der andere. Ueber seine für einige Zeit entblösste Grundmoräne baute der Bach des anderen die Schotter auf; die Hangendmoräne entspricht dem gemeinsamen Vorstosse der Gletscher.

Auch einige, sonst schwer begreifliche Erscheinungen finden durch die besprochene Annahme ihre einfache Erklärung. Ich habe schon in meiner „Glacialformation im Innthale“, 1885 [1]), pag. 93, eigenthümliche Schichtenstörungen in den tiefsten Partien der Terrassen Alluvion („Unterer Glacialschotter“ Penck, „Mittlere Alluvion“ Blaas) an der Mündung des Geroldsbaches beschrieben. Ich wiederhole hier das dort Gesagte mit einigen Worten. Unsere Terrassen-Alluvionen beginnen unten mit Lehm, darüber folgt Sand, endlich Schotter und Moräne. Der Lehm an der genannten Stelle ist sehr mächtig, fest, ungeschichtet und zeigt eigenthümliche, lebhaft an jene von Fuchs [2]) aus dem Wiener Becken und von Credner [3]) aus dem nordwestlichen Sachsen bekannt gewordene Schichtenstörungen erinnernde Verhältnisse. Ziemlich unvermittelt gehen diese gestörten Partien in solche über, welche schön horizontal geschichteten Sand zeigen. Ich erkläre mir diese Erscheinung nunmehr sehr einfach durch den Einfluss des von Selrain und dem Gehänge herabreichenden vor- und rückschreitenden Gletschers auf den um seine Zunge durch den Inn angeschwemmten Schlamm.

In ganz ähnlicher Weise erklärt sich mir eine sonst schwer begreifliche Erscheinung am Profil von der Höttinger Kirche. Dort liegt, wie aus unserer Zeichnung pag. 478 [2], deutlich wird, neben der Moräne im ruhig horizontal geschichteten Sand plötzlich und ganz unvermuthet eine etwa 0·2 Meter mächtige Lage, in welcher die Sand- und Lehmschichten in der mannigfaltigsten Weise gefältelt sind. Das hiesige Museum und die k. k. geol. Reichsanstalt besitzen von der Stelle schöne Belegstücke. Man frägt sich hier verwundert, wodurch denn mitten in horizontal geschichteten Ablagerungen solche intensive Störungen entstanden sein können, welche nur diese Lage betroffen haben, ohne die übrigen auch nur im Geringsten zu alteriren. Die Erklärung finden wir durch unsere Annahme der Nachbarschaft einer Gletscherzunge, um welche die Sande gelegt wurden, sehr leicht. Die gefältelte Partie verdankt ihr Dasein einem zeitlichen Vorstosse dieser Zunge unmittelbar nach ihrem Absatze, während die liegenden und hangenden horizontalen Schichten zur Zeit des Stillstandes oder Rückzuges der Gletscherzunge sich gebildet haben.

---

[1]) Innsbruck, Wagner'sche Universitätsbuchhandlung. Separatum aus der Ferdinandeums-Zeitschrift. IV. Folge, 29. Heft.

[2]) Ueber eigenthümliche Störungen in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens etc. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1872, 309.

[3]) Ueber Schichtenstörungen im Untergrunde des Geschiebelehms etc. Zeitschr. d. Deutschen geol. Gesellschaft. 1880, 75.

Es mag die oben gegebene Erklärung des Auftretens von Grundmoränen im Liegenden geschichteter Ablagerungen für die besprochenen Fälle zutreffen oder nicht, jedenfalls geht aus meiner Auseinandersetzung hervor, dass die Beweiskraft sogenannter interglacialer Profile für eine allgemeine Gletscherschwankung stets in jedem einzelnen Falle zu prüfen sein wird.

Die Trias von Eberstein und Pölling in Kärnten.

Von **A. Bittner.**

Nordöstlich von Klagenfurt breitet sich in der Umgebung der als Krappfeld bekannten Thalausweitung der Gurk eine Scholle mesozoischer, zum Theil sogar eocäner Gebilde aus, deren Umgrenzung ungefähr durch die Orte Guttaring, Althofen, Dielach, St. Veit, Launsdorf, Pölling und Eberstein bezeichnet wird. Der ganze mesozoische Complex bildet eine ungefähr von SW. nach NO. streichende Mulde, an deren südöstlichem Flügel insbesondere triadische Ablagerungen eine weitere Verbreitung und grössere Ausdehnung besitzen. Doch ist auf den Karten auch eine Art nordwestlichen Gegenflügels der Trias bei den Ortschaften Dielach und Straganz, NO. von St. Veit, angedeutet. Der weit mächtigere Südostflügel der Trias wird bei Pölling von der Gurk durchbrochen und da, wo die bei Brückl in die Gurk mündende Görtschitz den Triaszug schneidet, liegt der anmuthige Schutzmarkt Eberstein, der Hauptort des Görtschitzthales.

Die Literatur über die hier zu besprechenden Triasablagerungen ist eine äusserst dürftige. F. v. Hauer erwähnt dieselben in seiner „Geologischen Uebersichtskarte“, 1868, Jahrb. XVIII, pag. 18, 19 unter den Ablagerungen mesozoischer Schichtgesteine im Gebiete der alpinen Mittelzone und gibt an, dass diese in der nördlichen Umgebung von Klagenfurt und Völkermarkt auftretenden Gebilde aus Werfener Schiefern und Guttensteiner Kalken bestehen, über denen unmittelbar obere Kreide und Eocän liege. Dementsprechend ist auch die Ausscheidung auf den Karten durchgeführt.

Dr. K. A. Penecke in seiner (Sitzungsber. der Akad. d. Wiss. in Wien, 1884, XC. Bd., pag. 331) erschienenen Arbeit über das Eocän

des Krappfeldes in Kärnten führt an, dass Prof. H. Höfer[1]) bei Pölling im Triaskalke einen kleinen Brachiopoden fand, der als *Rhynchonella semiplecta?* gedeutet wurde. Auch Penecke scheidet den Triaskalk als Guttensteiner Kalk aus.

Vor einiger Zeit nun hatte Herr Prof. A. Hofmann in Přibram, damals noch Docent an der Bergakademie in Leoben, bei wiederholten Besuchen der Gegend von Eberstein und Pölling an verschiedenen Stellen innerhalb der Triaskalke und der in ihrer Gesellschaft auftretenden schieferig-mergeligen Gesteine reichere Petrefactenführung constatiren können. Seine Aufsammlungen wurden an die k. k. geologische Reichsanstalt eingesendet und mir vom Entdecker zur Durchsicht und Bestimmung überlassen.

Es schien sich zu ergeben, dass an den genannten Localitäten auch obertriadische Ablagerungen in grösserer Verbreitung aufträten und ein gemeinsamer Besuch der Fundstellen wurde verabredet, aber erst im heurigen Sommer zur Ausführung gebracht. Die Resultate dieser Begehung sollen in nachfolgenden Zeilen mitgetheilt werden.

Als das landschaftlich auffallendste Glied der Trias von Eberstein muss jener hellgraue dolomitische Kalk bezeichnet werden, welcher bei Eberstein selbst vom Thaleinschnitte durchbrochen wird und welcher von hier aus gegen Südwesten in dem felsigen Kamme des Gutschenberges und des Golikogels weiterzieht. Seine Basis bildet eine zumeist von Wiesen und Feldern eingenommene, regelmässig durchstreichende, sich gegen Südwest allmälig hebende Terrasse, in welcher die Gehöfte Kaiser, Schlosser, Goltschnigg u. s. f. liegen.[2]) Das Hauptgestein dieser Terrasse ist ein tiefschwarzer, stängelig zerfallender Mergelschiefer, hie und da mit sandigeren Bänken wechsellagernd und eisenschüssige Linsen einschliessend. Zwischen den Höfen Kaiser und Schlosser nächst Eberstein ist dieses Gestein in mindestens 100 Meter Mächtigkeit aufgeschlossen und bildet tiefschwarze, von zahlreichen Regenrissen und Hohlwegen durchfurchte, sterile, von Graswuchs fast ganz entblösste, nur mit einzelnen Föhren bestandene Gehänge. Brut von Halobien findet sich nicht selten in den milderen, dem Reingrabener Schiefer der Nordostalpen ähnlichen Lagen. Doch gelang es auch, östlich beim Schlosser vereinzelte Stücke der ausgewachsenen

Halobia rugosa Gümbel

zu erhalten. Gegen oben stellt sich in diesem Mergelschiefer selbst in einzelnen Lagen festeres, kalkiges Gestein ein, welches reichere Petrefactenführung aufweist. Man findet solche Lagen am Wege von Eberstein über Gutschen gegen Göseling vielfach theilweise in losen Stücken,

[1]) In einer Mittheilung H. Höfer's in Verh. d. geol. R.-A., 1872, pag. 68, findet sich die Bemerkung, dass der Complex der Kalke und Dolomite der Mittelkärntner Trias, welche als Guttensteiner Kalke gedeutet sind, wenigstens im westlichen Theile des Gebietes gar keine petrographische Aehnlichkeit mit diesen habe, wohl aber mit manchen erzführenden Kalken Unterkärntens. Doch war es bis dahin Höfer nicht gelungen, trotz allen Suchens in diesen Kalken Petrefacte zu finden, noch auch die Raibler oder Carditaschichten nachzuweisen.

[2]) Wie der cit. Arbeit Penecke's, pag. 330, zu entnehmen, streicht dieser Zug gegen den Dornhof hinauf.

theilweise aber auch anstehend und eine dem Markte Eberstein zunächst liegende Stelle jenes Weges ist es, an welcher Prof. A. Hofmann zuerst grössere Mengen allerdings zumeist äusserst schlecht erhaltener Petrefacte aufsammelte.

Aus diesen liessen sich folgende Arten bestimmen:

Lima spec. feingerippt, etwa *aff. subpunctata Orb.*
Pecten pl. spec, und zwar sowohl glatte Formen *cfr. filosus Hauer* als auch gerippte, unter welchen neue Arten.
Gervillia Bouéi Hauer spec.
„ *angusta Goldf.*
Hoernesia Joannis Austriae Klipst. (= *Gervillia bipartita Mer.*)
Myoconcha oder *Modiola spec.*
Myophoria Whateleyae Buch. sp.
Cardita crenata Goldf.
Corbis Mellingii Hauer.
Solen caudatus Hauer?
Macrochilus spec.?

In rauhflächig abwitternden, wulstigen, dunklen Kalkplatten fanden sich neben einzelnen Korallen auch Brachiopoden, und zwar *Spirigera spec.* und *Amphiclina spec.* Diese Gesteine gehen endlich in zähe, schwarze, von Petrefactentrümmern ganz erfüllte, theilweise groboolithische Lagen über, welche von den sehr bekannten Carditagesteinen der Nordalpen und der Karawanken nicht zu unterscheiden sind. Cidaritenstacheln und Crinoidenstielglieder lassen sich häufiger auf der angewitterten Oberfläche erkennen, alles Uebrige sind undeutliche Reste; durch Anschlagen der Stücke erhält man keine besseren Petrefacte; nur ein mit circa 26 runden knopfförmigen Pflasterzähnchen besetztes Gaumenstück eines Pycnodontenartigen Fisches wäre zu erwähnen.

Alles in Allem repräsentiren die hier geschilderten Gesteine der unter dem Gutschenzuge durchstreichenden Terrasse die Zone der Reingrabener Schiefer, Lunzer Sandsteine, Carditaschichten, Bleiberger Schichten oder mit einem Worte die alpine Lettenkohlengruppe. Beachtenswerth ist die ungewöhnliche Mächtigkeit der Schiefer mit *Halobia rugosa.*

Unter dieser Terrasse nun folgt ein steilerer Abfall, aus Kalken und dolomitischen Kalken gebildet und unter diesem die weichen, durch röthliche Gehängfarben ausgezeichneten Böschungen des Werfener Schiefers. Der Kalkzug ist durchaus bewaldet, die obere Partie des Werfener Schiefers dagegen durch eine zweite Reihe tieferliegender Gehöfte und Bauernhäuser gekennzeichnet.

An der obersten Grenze des unteren Kalkzuges gegen die Schiefer mit *Halobia rugosa* fanden sich knapp südwestlich beim Goltschnigg in einem kleinen Aufschlusse plattige, etwas dolomitisch-mergelige Lagen mit einer grossen

Daonella spec.,

die wohl am ehesten der *Daonella parthanensis Schafh. sp.* verglichen werden kann. Weitere Daten über diese unteren Kalke, sowie über die

unterlagernden Werfener Schiefer und Grödener Sandsteine bei Eberstein selbst sind mir nicht bekannt.

Bei Göseling verquert man im Graben von der Kirche aufwärts gehend rothe und grünliche Werfener Schiefer, stösst höher auf Rauchwacken und lose Platten von Guttensteiner Kalk, sowie auf dolomitisches Gestein und nach Passirung von theilweise bedecktem Terrain im Walde darüber auf ungenügende Aufschlüsse der *Halobia rugosa*-Schiefer und auf die in den höheren Lagen derselben auftretenden petrefactenführenden Mergelkalkplatten. In solchen wurde hier gesammelt:

Spiriferina gregaria Suess.
Spiriferina Lipoldi n. sp.
Amphiclina n. sp. pl.

Als *Spiriferina Lipoldi* bezeichne ich jene kleine Spiriferina, die in den Bleiberger Schichten Lipold's (Kärntner Carditaschichten) weit häufiger auftritt als die grössere *Spiriferina gregaria.* Ueber diesen mergeligen Ablagerungen folgt der obere Kalk des Gutschenzuges, die Höhe des Zöppelgupfes bildend und derselbe ist hier reich an Cidaritenkeulen und Brachiopoden, welche aber aus dem zähen Gesteine schwer gewonnen werden können. Es sollen dieselben weiter unten besprochen werden.

Vom Zöppelgupf gegen den Gurkdurchbruch hinab sind die Lagerungsverhältnisse ziemlich gestört; es finden mehrfache Schichtwiederholungen statt, wahrscheinlich durch Brüche, vielleicht aber auch nur durch locale Absitzungen bedingt. Die Schichtfolge bleibt dieselbe, wie sie schon aus dem sehr regelmässigen Profile der Gutschen bekannt wurde. An dem vom Gasselhofe südlich unter dem Gipfel des Zöppelgupfes durchführenden Fahrwege trifft man, im schwarzen Mergelschiefer eingelagert, wieder die Petrefacten führenden Platten mit der oben angeführten Fauna. Neben verschiedenen Pectines und Gervillien ist es besonders die eigenthümliche *Gervillia angusta Goldf.* in kleinen Exemplaren, die hier auffällt, und einzelne Schichtflächen sind ganz mit einer Nucula überdeckt, die oft ein wohlerhaltenes Schloss besitzt. Auch die kleine, ungemein charakteristische *Spiriferina Lipoldi m.* tritt in Gesellschaft dieser Bivalven hier nicht selten auf. Der Erhaltungszustand ist ein besserer als an der erstgenannten Stelle bei Eberstein. Besonders auffallend an der letzterwähnten Stelle ist das Auftreten von gleichkörnigen Carditaoolithen in typisch-nordalpiner Entwicklung. Ihr Korn ist ein verschieden grosses.

Der unmittelbar östlich bei Pölling sich erhebende felsige Vorhügel des Zöppelgupfes besteht wieder aus den oberen, theilweise dolomitischen Kalken, welche ein nordwestliches Einfallen besitzen, und hier war es[1]), wo Professor Hofmann die ersten Funde einer interessanten Brachiopodenfauna machte. Dieselbe besteht aus folgenden Formen:

---

[1]) Auch der oben erwähnte Brachiopode Höfer's stammt wohl von dieser Localität.

Waldheimia aff. Damesi n. sp.
Aulacothyris spec.
Spirigera Hofmanni n. sp.
Amphiclina pl. spec.

Die Waldheimia, welche allerdings nur in Fragmenten vorliegt, gehört zu jener leicht kenntlichen Formengruppe, deren Angehörige zuerst aus dem Hallstätter Kalke, von welcher aber nahe Verwandte auch in südalpinen Ablagerungen (Seelandalpe bei Schluderbach) und aus dem Bakonyerwalde bekannt geworden sind.

Von Amphiclina sind mehrere Arten vertreten, welche diese Ablagerungen theilweise mit südalpinen Niveaus (Seelandalpe, St. Cassian, aber auch Oberseeland in Kärnten), mit Ablagerungen des Bakonyerwaldes und mit nordalpinen Vorkommnissen (Opponitzer Kalk, Carditaschichten) verknüpfen. Sie alle sollen in meiner demnächst erscheinenden Arbeit über alpine Trias-Brachiopoden beschrieben werden.

Die häufigste Art des oberen Kalkes von Pölling ist oben als *Spirigera Hofmanni* angeführt worden zu Ehren des Entdeckers dieser interessanten Fundstelle. Sie ist nahe verwandt der St. Cassianer *Spirigera indistincta Beyr. spec.* (vergl. Verhandl. k. k. geol. R.-A. 1889, pag. 160), einer in den Alpen weitverbreiteten Form, aber weit grösser als diese und mit starker Stirnbucht versehen. Ganz übereinstimmende Formen fanden sich an der Grenze zwischen den obersten Schiefermergeln und den oberen Kalken bei Aflenz im Hochschwabgebiete (Verh. 1888, pag. 249), also in einem nahezu oder ganz gleichem stratigraphischen Niveau.

Unterhalb dieser Brachiopoden führenden oberen Kalke beobachtet man auch bei Pölling, und zwar am ersten Anstiege des nach Göseling führenden Waldweges, wieder die Mergelschiefer mit Halobienbrut und ihre Einlagerungen, die petrefactenreichen Mergelkalke, hier wie weiter oben an der zuletzt genannten Stelle insbesondere als Nuculaplatten, auf denen die *Spiriferina Lipoldi* in zahlreichen Individuen eingestreut ist.

Wir haben also als gleichartig entwickelte Schichtfolge zwischen Eberstein und Pölling die folgende kennen gelernt:

I. Werfener Schiefer,

II. Unterer Kalkcomplex, und zwar:
Rauchwacken,
Schwarze Guttensteiner Platten,
Dolomitische Gesteine, zu oberst plattiges Gestein mit *Daonella aff. parthanensis.*

III. Mergeliger Complex, und zwar:
Unten bis 100 Meter mächtige, bröcklige, schwarze Mergelschiefer mit *Halobia rugosa*, nach oben Einschaltungen von Carditagesteinen mit der Fauna der Bleiberger oder oberen Raibler Schichten, mit echten Carditaoolithen und zähen oolithischen Kalken.

IV. Oberer Kalk- und Dolomitcomplex mit Brachiopoden und Cidaritenkeulen, die unteren Partien mit reicherer Brachiopodenführung, mehr kalkig, aber nicht ausschliesslich, die höheren Theile dolomitisch.

Die Parallelisirung mit verwandten Schichtfolgen der Nord- sowohl als der Südalpen ergibt sich ohneweiters von selbst. Es dürfte allenfalls zu betonen sein, dass der Complex IV, also der obere Kalk und Dolomit, für dem Hauptdolomitniveau gleichstehend zu erachten sein möchte. Es bleibt zu hoffen, dass eine genauere Begehung und Kartirung dieses Gebietes, welche bereits in Aussicht genommen wurde, noch manches Neue ergeben wird. Hier sollte als Resultat zweier Excursionen nur die erste Grundlage einer Gliederung der triadischen Ablagerungen desselben geboten werden.

Ueber die Korallenfaunen der nordalpinen Trias.

Vorläufige Mittheilung.

Von Dr. Fritz Frech.

In Folge einer liebenswürdigen Aufforderung der Herren Obergrath von Mojsisovics und Prof. v. Zittel begann ich vor etwa $1^1/_2$ Jahren eine Monographie der Triaskorallen des Salzkammerguts, die sich in der Folge auf die Anthozoen der gesammten Trias ausgedehnt hat.

Die für die Palaeontographica bestimmte Bearbeitung des ursprünglich in Angriff genommenen Materials ist in den Grundzügen abgeschlossen und die Untersuchung der südalpinen Korallen soweit gefördert, wie es zur Vergleichung mit den nordalpinen Formen nöthig war. Dieser erste Theil umfasst die reichen, in den Zlambachschichten und dem Rhät der Nordalpen gesammelten Faunen, sowie vereinzelte aus den Hallstätter Kalken und dem Hauptdolomit stammende Arten. Der zweite Theil wird die Anthozoen der Wengener und Cassianer Schichten, sowie die wenig zahlreichen Raibler Formen behandeln und ist ebenfalls schon zum Theil ausgearbeitet. Endlich sollen die bisher aus dem Muschelkalke bekanntgewordenen Korallenreste vergleichend untersucht werden. Auch im Salzkammergut findet sich eine kleine Fauna dieses Alters, welche jedoch nur wenig Beziehungen zu dem deutschen Muschelkalk erkennen lässt.

Da die Ausführung der Tafeln noch längere Zeit in Anspruch nimmt — es sind deren erst 16 (von circa 30—40) vollendet —, so sei es gestattet, die beschriebenen Formen kurz aufzuzählen.

Ferner sind einige Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen hervorzuheben, die für die Charakteristik der alpinen Trias von allgemeinerer Bedeutung sein dürften.

Aus den Zlambachschichten sind bereits verschiedene Arten durch Reuss beschrieben worden; doch wurde die Mehrzahl derselben in Folge einer sehr verzeihlichen Verwechslung der Fundorte als aus der Gosaukreide stammend angeführt. Die Untersuchung der Originalexemplare ermöglichte in allen Fällen die Berichtigung dieses Versehens. Die Wiedererkennung der zahlreichen von Emmrich, Winkler, Stoppani,

Gümbel, Schafhäutl und Reuss beschriebenen rhätischen Arten unterlag noch grösseren Schwierigkeiten; doch gestattete die vergleichende Untersuchung fast[1]) sämmtlicher Originale auch hier beinahe durchweg eine befriedigende Lösung der systematischen Fragen. Während bei der Bearbeitung der nur wenig bekannten Zlambachkorallen die Thätigkeit des Verfassers vor Allem in der Aufstellung neuer Species und Gattungen bestand, mussten von den Rhätkorallen zahlreiche Arten wieder eingezogen werden, die von den verschiedenen Autoren zum Theil gleichzeitig aufgestellt, zum Theil auf ungünstiges Material begründet worden waren. Es hat also auf diese Weise eine gewisse „Compensation" in numerischer Hinsicht stattgefunden.

In der nachfolgenden Aufzählung der Namen ist von der Angabe der Diagnosen und Synonyma im Allgemeinen abgesehen, da eine Beschreibung neuer Formen auf diesem Wege doch nicht erfolgen kann. Nur die verwandtschaftlichen Beziehungen von einigen neuen und besonders interessanten Formen werden kurz besprochen.

A. Korallen der Zlambachschichten.

I. Alcyonaria.

1. *Prographularia triassica nov. gen. et sp.* Einer der interessantesten Funde ist diese mit den jüngeren Graphularien, vor Allem mit *Graphularia ambigua Morton sp.* und *Graphularia desertorum Zitt.* nahe verwandte Form; leider habe ich bisher nur ein einziges Exemplar gefunden.

II. Rugosa.

Familie: ***Cyathaxonidae.***

2. *Gigantostylis epigonus nov. gen. et sp.* Bildet als alterthümlicher zunächst mit Lindströmia (Obersilur) und Cyathaxonia (Carbon) verwandter „Epigone" gewissermassen das Gegenstück zu der modernen Prographularia. Bemerkenswerth ist die excessiv kräftige Entwicklung des Mittelsäulchens (Gigantostylis).

Familie: ***Zaphrentidae.***

3. *Amplexus (?) parallelus n. sp.*

4. *Amplexus (?) conglomeratus n. sp.* Leider lässt das geringe vorliegende Material keine sichere Entscheidung zu, ob Amplexus oder eine neue — jedenfalls in die nahe Verwandtschaft desselben gehörige — Gattung vorliegt. Amplexus reicht bis in das Permo-Carbon hinauf und umfasst auch verzweigte Formen wie die vorliegenden. Diese Thatsache wurde neuerdings ohne Begründung bestritten.

5. *Coccophyllum Sturi Reuss.* Die Gattung Coccophyllum ist als die massige, in Bezug auf innere Structur zum Theil eigenthümlich gestaltete Ausbildungsform der rasenförmigen Amplexen anzusehen.

6. *Coccophyllum breviradiatum n. sp.*

---

[1]) Nur die Originale Stoppani's kenne ich nicht aus eigener Anschauung.

III. Madreporaria.

Astraeidae.

7. *Montlivaltia norica nov. nom. (= M. cupuliformis Reuss non Milne Edwards et H.)* Die häufigste Montlivaltia, von Reuss aus der „Gosaukreide" beschrieben.

8. *Montlivaltia Fritschi n. sp.* Sehr selten.

9. *Montlivaltia gosaviensis n. sp.*

10. *Thecosmilia caespitosa Reuss.*

11. *Thecosmilia norica n. sp.*

12. *Thecosmilia fenestrata Reuss* [1]) (Als Gosaukoralle beschrieben, durch massenhaftes Vorkommen bemerkenswerth.)

13. *Thecosmilia Oppeli Reuss.*

14. *Thecosmilia Charlyana n. sp.*

15. *Thecosmilia cyathophylloides n. sp.* Eine sehr ähnliche, vielleicht idente Art kommt im Hauptdolomit der Donnerkögel (Gosau) vor.

16. *Isastraea profunda Reuss.* (Angeblich Gosaukreide.)

17. *Isastraea profunda var. nov. major.*

18. *Isastraea austriaca n. sp.*

19. *Isastraea oligocystis n. sp.*

20. *Isastraea norica n. sp.* (= „Latimaeandra" auc.; ich halte die so bezeichneten Formen, deren innere Structur vollkommen mit Isastraea übereinstimmt, nur für Wachsthumsabänderungen dieser Gattung. Es sind Uebergangsformen bei allen Gruppen von Isastraea vorhanden.

21. *Isastraea norica var. minor n. sp.*

22. *Isastraea eurycystis n. sp.* (Latimaeandra).

23. *Phyllocoenia incrassata n. sp.*

24. *Phyllocoenia decussata Reuss.* Massenhaft vorkommend.

25. *Phyllocoenia grandissima n. sp.* Eine ganz nah verwandte oder idente Form kommt auch im Hauptdolomit der Donnerkögel (Gosau) vor.

26. *Stylina norica n. sp.*

27. *Stephanocoenia Schafhäutli Winkl. sp. (=Isastraea Suessi Reuss).*

28.—30. *Astrocoenia n. sp.* (3 neue Arten).

Die beiden folgenden Gattungen scheinen sich zunächst an Montlivaltia anzuschliessen, nehmen aber innerhalb der Astraeiden eine Sonderstellung ein. Vor Allem zeigt Stylophyllum eigenthümliche paläozoische Charaktere.

Stylophyllopsis nov. gen. (= Montlivaltia und *Thecosmilia ex parte)* umfasst diejenigen einzelnen oder wenig verzweigten Korallen aus Trias und Lias, an denen die Zusammensetzung der Septen aus isolirten Dornen am Oberrande und vor Allem im Centrum der Koralle deutlich wahrnehmbar ist.

31. *Stylophyllopsis polyactis n. sp.* (Auch in den Mürzthaler Alpen).

32. *Stylophyllopsis Zitteli n. sp.*

33. *Stylophyllopsis Mojsvari n. sp.*

34. *Stylophyllopsis Lindströmi n. sp.*

35. *Stylophyllum paradoxum n. sp.*

---

[1]) *Calamophyllia Reuss,* Verf. hält Calamophyllia und Thecosmilia für Wachsthumsverschiedenheiten derselben Gattung mit durchaus gleicher innerer Structur.

36. *Stylophyllum pygmaeum n. sp.*
37. *Stylophyllum polyacanthum Reuss* (als Gosaukoralle beschrieben).
38. *Stylophyllum irregulare n. sp.*

Familie: ***Thamnastraeidae.***

39. *Thamnastraea rectilamellosa Winkl.*
40. *Thamnastraea norica n. sp.*

Unterfamilie: ***Astraeomorphinae Pratz.***

41. *Procyclolites triassica n. gen. et sp.*
42. *Astraeomorpha crassisepta Reuss (= A. Goldfussi Reuss).*
43. *Astraeomorpha confusa Winkl. sp.*
44. *Astraeomorpha confusa var. nov. minor.*
45. *Spongiomorpha acyclica n. gen. et sp.* Eine eigenthümliche Gattung, die sich von Astraeomorpha vor Allem durch die annähernd vollständige Rückbildung der radiären Septalanordnung unterscheidet, während der Längsschnitt keine erheblichen Abweichungen erkennen lässt.
46. *Spongiomorpha acyclica var. minor.*
47. *Stromatomorpha stromatoporoides n. sp.* Ebenfalls ein sonderbares Geschöpf, das im Allgemeinen an paläozoische Stromatoporen, insbesondere Actinostroma, erinnert. Doch ist keine wirkliche Verwandtschaft mit dieser vorhanden, vielmehr schliesst sich die Gattung zunächst an die beiden vorher genannten an und lässt andererseits natürliche Beziehungen zu den jüngeren Poritiden, z. B. Actinacis, erkennen. Mit den sogenannten paläozoischen „Perforaten“ ist nicht die mindeste Aehnlichkeit vorhanden.
48. *Stromatomorpha monticulosa n. sp.*

IV. Tabulata.

49.—51. *Chaetetes n. sp.* Drei neue Arten.

An den wichtigsten Fundorten, der Fischerwiese bei Alt-Aussee, der Oedalm (Edalm), bezw. den Donnerkögeln in der Gosau, sowie am Hallstätter Salzberg wurden dieselben Formen gefunden, so dass stratigraphische Unterscheidungen irgend welcher Art nicht gemacht werden konnten. Am Hallstätter Salzberg, der sich durch das häufige Vorkommen von Pharetronen [1]) auszeichnet, fehlen allerdings einige Arten; doch kann dieser Umstand auf eine geringe Abweichung in der Faciesentwicklung zurückgeführt werden. Noch geringer ist die Anzahl der im grossen und kleinen Zlambachgraben gefundenen Korallen; allerdings sind die Aufschlüsse nur verhältnissmässig kurze Zeit zugänglich gewesen und jetzt vollkommen verschüttet. Einzelne Zlambachkorallen sind endlich noch auf der Scharitzkehlalpe im Berchtesgadischen [2]) und in den Mürzthaler Alpen [3]) (Königsbachalp; leg. G. Geyer) gefunden worden.

[1]) Dieselben werden durch Herrn Dr. Ranff bearbeitet werden.

[2]) Nach Mittheilung des Herrn Oberbergrath von Mojsisovics. Es liegen von dort vor: *Montlivaltia norica*, *Thecosmilia norica* und *? fenestrata*, *Isastraea sp.*, *Astrocoenia sp.*, *Astraeomorpha crassisepta* und *Chaetetes sp.*

[3]) *Stylophyllum paradoxum.*

Eine Riffentwicklung hat in den Zlambachschichten nicht stattgefunden. Auch kommt es nicht zur Bildung compacter Korallenbänke. Wie an den meisten Korallen-Fundorten liegen vielmehr die Versteinerungen in mergeligen oder thonigen Sedimenten, die für die Erhaltung der Form und zum Theil auch der Structur günstig waren. Es findet sich auch hier die oft gemachte Erfahrung bestätigt, dass die reichsten Fundorte fossiler Korallen nicht dort liegen, wo die üppigste Entwicklung des thierischen Lebens erfolgte.

B. Korallen aus verschiedenen Horizonten der Hallstätter Kalke.

Die mit Zlambachformen näher verwandten Arten sind mit einem *) bezeichnet.

I. Alcyonaria.

1. *Heterastridium lobatum Reuss.*
2. *Heterastridium conglobatum Reuss.* Dürrnstein bei Hallein, Berchtesgaden, Hallstätter Salzberg.

Die vielfach verkannte Gattung schliesst sich zunächst an die cretaceische *Parkeria* an und ist mit *Stoliczkaria Duncan* vom Karakorum-Pass ident. (Diese Verbreitung juvavischer Formen bis in das Indische Triasmeer bildet einen weiteren Beweis für das Vorhandensein eines „centralen Mittelmeers" während der mesozoischen Aera.)

II. Rugosa.

*) 3. *Amplexus (?) Reussi nov. nom. (= Fletcheria annulata Reuss)* [1]; gehört in die nächste Verwandtschaft der oben erwähnten Arten von (?) Amplexus.

III. Madreporaria.

4. *Montlivaltia marmorea n. sp.* 1 Ex. Zone des *Pinacoceras Metternichi*, *Sandling.*
5. *Montlivaltia sp.* (erwähnt von Dittmar).

*) 6. *Phyllocoenia rubra n. sp.*

*) 7. *Isastraea salinaria Reuss.* (Steinbergkogel bei Hallstatt. Das Original scheint leider verloren gegangen zu sein.)

C. Rhätische Korallen.

Die mit Zlambachformen identen Arten sind gesperrt gedruckt.

Madreporaria.

Familie: ***Astraeidae.***

1. *Thecosmilia Defilippi Stopp. sp.* selten, aber ziemlich verbreitet.
2. *Thecosmilia Buonamici Stopp.* ?

---

[1]) Ein *Amplexus annulatus* ist bereits vorhanden.

3. *Thecosmilia clathrata Emmr. sp.* Die verbreitetste, vielfach benannte Koralle der Kössener Schichten und des Dachsteinkalks u. A. auch am Hochfelln und wahrscheinlich im Hauptdolomit der Donnerkögel.

4. *Thecosmilia clathrata var. nov. multiseptata.*

5. *Thecosmilia Sellae Stopp. sp.*

6. *Thecosmilia Ombonii Stopp. ? Lienz.*

7. *Thecosmilia bavarica n. sp. Reit im Winkel.* Eine isolirt stehende mit den Zlambachkorallen nicht verwandte Form.

8. *Rhabdophyllia (?)* [1] *delicatula n. sp. Strobl-Weissenbach.*

9. *Stephanocoenia Schafhäutli Winkl. sp.* (Sehr verbreitet.)

10. *Stephanocoenia alpina Güml.* (Hochfelln.)

11. *Astrocoenia n. sp.*

12. *Phyllocoenia cf. grandissima n. sp.* [2] (Adnet, rhätische Korallenbank.)

13. *Stylophyllopsis rudis Emmr. sp.* Jüngere Mutation von *Stylophyllopsis Zitteli n. sp.*

14. *Stylophyllopsis rudis var. nov. polyactis.*

15. *Stylophyllum paradoxum n. sp.*

Familie: *Thamnastraeidae.*

16. *Thamnastraea rectilamellosa Winkl. sp.* (Rhät und Dachsteinkalk, auch am Hochfelln.)

17. *Thamnastraea rectilamellosa Winkl. sp. var. nov. minor.* Nur in der Starhemberger Facies.

18. *Thamnastraea delicata Reuss sp.*

19. *Astraeomorpha confusa Winkl. sp.* (Kössener Schichten, auch am Hochfelln.)

20. *Astraeomorpha confusa var. nov. minor.*

21. *Spongiomorpha acyclica var. minor. n. sp.*

Tabulata.

22. *Chaetetes n. sp.*

Eine Betrachtung der vorstehenden Listen zeigt zunächst, dass Korallen in den sonst so fossilreichen Hallstätter Kalken zu den grössten Seltenheiten gehören; die meist nur in einzelnen Exemplaren gefundenen Arten sind wohl in Folge der heteropen Beschaffenheit der Schichten von den älteren und jüngeren Formen verschieden.

Um so bemerkenswerther ist der Umstand, dass die Faunen der Zlambachschichten und des Rhät viele Formen mit einander gemein haben, obwohl sie durch die Mächtigkeit der Karnischen und fast der gesammten Norischen Stufe getrennt sind. Die rhätische Korallenfauna, ist nicht nur im Salzkammergut, sondern im ganzen Gebiete der Alpen

[1] Die meisten aus der alpinen Trias citirten Rhabdophyllien gehören zu Thecosmilia. Rhabdophyllia ist eine der grössten Seltenheiten.

[2] Das einzige Exemplar, das ich in einer Privatsammlung zu Adnet gesehen habe, ist noch nicht mit der norischen Form verglichen worden.

unmittelbar von der der Zlambachschichten abzuleiten. Allerdings ist ein grosser Theil der älteren Typen bereits ausgestorben. Aber abgesehen davon sind, mit zwei kaum in's Gewicht fallenden Ausnahmen[1]), die rhätischen Anthozoen entweder mit Zlambachformen ident oder als jüngere Mutationen der letzteren aufzufassen.[2]) Gleichzeitig mit dieser relativ wenig erheblichen Veränderung der Anthozoen erfolgte ein mehrmaliger Wechsel der Ammonitenfaunen. Das Wenige, was bisher aus dem englischen und alpinen Lias an Korallen bekannt geworden ist, schliesst sich wiederum der rhätischen Fauna, nicht — wie Duncan annahm — der Cassianer an.

Vergleicht man andererseits in Bezug auf die Verbreitung der Korallen die norischen Zlambachschichten der juvavischen Provinz mit den norischen (etwas jüngeren) Wengener Schichten[3]) des Mediterrangebietes, so zeigt sich eine einschneidende Verschiedenheit: Keine einzige Art geht von der einen Provinz in die andere über, und die Zahl der auf jedes Meeresgebiet beschränkten Familien und Gattungen ist andererseits sehr erheblich. Nur im Salzkammergut wurden bisher gefunden: Prographularia, Heterastridium, Amplexus, Coccophyllum, Gigantostylis, Stephanocoenia, Phyllocoenia[4]), Stylophyllum, Stylophyllopsis, Thamnastraea, Astraeomorpha, Procyclolites, Spongiomorpha, Stromatomorpha, also die häufigsten und bezeichnendsten Formen.

Auf das Mediterrangebiet beschränkt sind: Omphalophyllia, Peplosmilia, „Koilocoenia", Chorisastraea, Microsolena, das eigenthümliche aus dem Permocarbon der Salt-Range beschriebene Tabulaten-Genus Araeopora und einige neue Gattungen. Bemerkenswerth ist ferner der Umstand, dass die Arten aus den verbreiteten Sippen, wie Montlivaltia, Thecosmilia, Isastraea und Astrocoenia, fast ausnahmslos in der einen Provinz zu Gruppen oder Sectionen gehören, welche in den anderen fehlen.

Die Verschiedenheit ist so gross, wie sie nur zwischen den Faunen zweier Formationen sein kann. Wenn nicht Mojsisovics die mediterrane und juvavische Triasprovinz schon auf die ungleiche Verbreitung der Cephalopoden begründet hätte, so würde die eigenthümliche Vertheilung der Korallen den Anlass für eine gleichartige Unterscheidung geben.

Die wenigen Korallen, welche bisher aus dem Hauptdolomit der Gosau bekannt geworden sind, scheinen, soweit die schlechte Erhaltung eine Bestimmung erlaubt, mit norischen oder rhätischen Arten ident zu sein.

Die vereinzelten Formen, die man bisher aus den Raibler Schichten der Nord- und Südalpen kennt (Omphalophyllia, Astrocoenia, Thecosmilia, ? Thamnastraea), schliessen sich zunächst an Cassianer Typen an.

---

[1]) *Thecosmilia bavarica n. sp.* und *Rhabdophyllia (?) delicatula n. sp.* kommen nur vereinzelt als grosse Seltenheit vor. *Rhabdophyllia (?) delicatula* hat mit *Rhabdophyllia (?) recondita Laube* von St. Cassian keine Beziehungen.

[2]) Die Anordnung der gesammten Monographie in 2 (beziehungsweise 3) Abtheilungen rechtfertigt sich hierdurch.

[3]) Die Korallen der Wengener und der darüber folgenden Cassianer Schichten zeigen eine nahe Verwandtschaft mit einander.

[4]) Die von Laube als Phyllocoenia beschriebene Cassianer Art ist neuerdings von Duncan unter einem allerdings ungeeigneten und grammatikalisch unrichtigen Namen als Vertreter eines neuen Genus Koilocoenia (recte Coelocoenia) aufgestellt worden.

Die wichtigsten Ergebnisse meiner bisherigen Untersuchungen sind im Folgenden kurz zusammengestellt:

1. Die Korallen-Faunen der Zlambach- und Rhätschichten zeigen trotz erheblicher stratigraphischer Verschiedenheit nahe zoologische Verwandtschaft und sind unmittelbar von einander abzuleiten.

Die Liaskorallen stellen den letzten Ausläufer dieser „juvavischen“ Triastypen dar.

2. Die juvavischen Zlambachschichten haben mit den mediterranen Wengener und Cassianer Bildungen trotz geringer stratigraphischer Verschiedenheit keine einzige Korallenart gemein; eine nicht unerhebliche Anzahl von Gattungen und Familien ist auf die eine, beziehungsweise auf die andere Provinz beschränkt.

3. Die Korallenfauna der Trias trägt einen mesozoischen Charakter; z. B. wurde die sechstheilige Anordnung der Septa bei vielen Arten der Madreporarier mit vollster Deutlichkeit beobachtet. Neben vereinzelten Vorläufern jüngerer Formen (Prographularia, Procyclolites, Heterastridium) finden sich die letzten „Superstiten“ der paläozoischen Tabulaten (Araeopora, Chaetetes) und der Rugosen (Zaphrentiden, Cyathaxoniden)[1]).

Die Zusammensetzung der Anthozoenfauna entspricht also dem allgemeinen Charakter der Thierwelt.

Die grosse Umwandlung der Korallenfauna hat sich vor dem Muschelkalk und nach dem Permocarbon vollzogen.

---

[1]) Stromatoporiden fehlen vollkommen, ebenso wie die noch im Permocarbon vorkommenden Axophylliden.

Beiträge zur Geologie der Mürzthaler Kalkalpen und des Wiener Schneeberges.

Von Georg Geyer.

Mit einer lithographirten Tafel (Nr. XIII).

Nachstehende Schilderung der geologischen Verhältnisse im östlichsten Abschnitt der Nordkalkalpen bildet das Ergebniss von Detailstudien, welche Verfasser im Laufe der Jahre 1887 und 1888 theils als Begleiter seines Chefgeologen, des Herrn Oberbergrathes Dr. E. v. Mojsisovics, theils als selbstständig aufnehmender Sectionsgeologe durchgeführt hat.

Die Aufnahme des weiter unten näher bezeichneten Terrains wurde ursprünglich von dem Herrn Chefgeologen allein besorgt, später bot sich dem Verfasser auf gemeinsamen Touren reiche Gelegenheit, den Kreis seiner Erfahrungen zu erweitern, wofür er Herrn Oberbergrath Dr. v. Mojsisovics zu tiefstem Danke verpflichtet ist, zum Schlusse endlich wurde ihm die Vollendung der Aufgabe selbstständig anvertraut.

Vorliegende Beschreibung soll zugleich die textliche Erläuterung der aufgenommenen Karte bilden und greift, dem angedeuteten Zwecke und dem Charakter der Aufnahme entsprechend, etwas über den Rahmen hinaus, innerhalb dessen die gewonnenen Resultate allgemeinerer Natur Platz gefunden hätten.

Es schien dem Verfasser vielmehr geboten, durch eingehende Detailbeschreibung alle auf der Karte zum Ausdruck gelangenden Einzelnheiten, insoweit selbe geeignet erschienen zur Kenntniss der Schichtfolge beizutragen, zu fixiren. Konnte in mehreren Fällen eine detaillirte Darstellungsweise schon deswegen nicht vermieden werden, weil sich gewisse Verhältnisse der kartographischen Ausscheidung in dem üblichen Maasse entziehen, so wurde damit auch für etwa nachfolgende Fachgenossen die Orientirung erleichtert, damit selbe rasch in die Lage kommen mögen, sich ein Urtheil zu bilden und mit Hilfe der angeführten Prämissen die gezogenen Schlüsse zu prüfen.

Das untersuchte Terrain umfasst das Gebiet zwischen dem Aschbach und der Salza bei Gusswerk und Maria-Zell im Westen, dem paläozoischen Territorium im Süden, dem Durchbruche der Sierning zwischen Buchberg und Sieding im Osten und einer nahezu mit der tektonischen Linie: Maria-Zell—Buchberg zusammenfallenden, sonst

jedoch ziemlich willkürlichen Grenze im Norden, somit jenen Theil der nördlichen Kalkalpen, in welchen zum letzten Male gegen Osten der Charakter des Kalkhochgebirges zum Ausdruck gelangt.

Zum grösseren Theile in Steiermark, zum kleineren in Niederösterreich gelegen, setzt sich das Terrain aus einzelnen, auf folgenden Specialkartenblättern (1 : 75000) enthaltenen Abschnitten zusammen:

Zone 14, Col. XII, Gaming und Maria-Zell.
Zone 14, Col. XIII, Schneeberg und St. Aegyd.
Zone 14, Col. XIV, Wiener-Neustadt.
Zone 15, Col. XII, Eisenerz und Wildalpe.
Zone 15, Col. XIII, Mürzzuschlag.
Zone 15, Col. XIV, Neunkirchen und Aspang.

Die reiche, theils durch tektonische Verhältnisse, theils durch facielle Verschiedenheiten bedingte orographische Gliederung des Gebietes bot eine willkommene Gelegenheit, den Stoff auf eine Weise anzuordnen und zu vertheilen, welche die Uebersichtlichkeit des Ganzen zu erhöhen und seine Benützbarkeit zu erleichtern versprach. Vermöge derselben konnte nämlich ziemlich ungezwungen die topische Schilderungsweise zu Grunde gelegt und das ganze Material nach getrennten, mitunter sogar scharf individualisirten Einzelngruppen angeordnet werden, wobei mit Rücksicht auf den rein praktischen Grund einer leichteren Orientirung in vielen Fällen allerdings auf geologische Eintheilungsmotive verzichtet und nach den sich darbietenden, bequemen, blos orographischen Grenzen gegriffen wurde. Es braucht daher nicht besonders betont zu werden, dass die hier verwendete Gliederung durchaus keinen Anspruch auf die Bedeutung einer Eintheilung erhebt, da sie ja nur als fliegendes Gerüst für den Aufbau der Detailschilderung dienen soll und lediglich den Zweck verfolgt, ein rasches Zurechtfinden zu ermöglichen.

Aus diesem Grunde war auch die Anordnung des Stoffes ziemlich nebensächlich: im grossen Ganzen erfolgt die Beschreibung der einzelnen Gebirgsabschnitte von Westen nach Osten in nachstehender Reihenfolge:

1. Das Hauptdolomitterrain der Walster, sammt dem Hallthale.
2. Der Zug der Sauwand bei Gusswerk.
3. Der Stock der Studentalpe.
4. Die Wildalpe bei Frein.
5. Die Tonion.
6. Die Gruppe der Königsalpe und Proleswand bei Mürzsteg.
7. Die Veitschalpe.
8. Der Stock der Schneealpe.
9. Die Gruppe des Sonnleitstein bei Nasswald.
10. Der Stock der Raxalpe.
11. Der Schneeberg und seine Vorlagen.

I. Das Hauptdolomitgebiet des Walsterthales bei Maria-Zell sammt dem Hallthale.

Als südwestliche Fortsetzung der mächtigen Entwicklung von Hauptdolomit in der Gegend von Rohr, Hohenberg und St. Aegyd tritt nordöstlich von Maria-Zell ein breiter Streifen von Hauptdolomit in das Kronland

Steiermark ein, um sich jenseits der weiten Zeller Bucht in das von Dr. Bittner[1]) als „Dolomitgebiet von Abbrenn“ bezeichnete, zwischen dem Dachsteinkalkzug der Kräuterin bei Wildalpen im Süden und dem Dachsteinkalkgebiete des Dürrenstein und Oetscher im Norden gelegene Terrain fortzusetzen.

Soweit dieses Gebiet Gegenstand meiner Untersuchungen war und hier zur Darstellung gelangen soll, umfasst dasselbe die Landschaft zwischen dem Hallthal im Süden und der Landesgrenze im Norden, zwischen dem Durchbruch der Salza nördlich von Terz im Osten und jener tiefen Depression im Westen, welche bei Maria-Zell und Mitterbach die Wasserscheide zwischen Salza und Erlaf bildet. Es entspricht sonach einem Theile von Dr. A. Böhm's[2]) Hohenberger Alpen.

Seine durchwegs bewaldeten, verworrenen Höhenzüge erreichen im Schwarzkogl nur mehr 1337 Meter Seehöhe und bilden ein niederes Bergland, dessen monotoner landschaftlicher und vegetativer Charakter ein Spiegelbild der einförmigen geologischen Configuration darstellt. Weitaus der grösste Theil der Bodenfläche wird durch den Hauptdolomit gebildet, dessen bald mächtigere, bald dünnere Bänke im Allgemeinen eine flache Lagerung aufweisen. Dabei verflächen dieselben im östlichen Theile des Gebietes, wie namentlich an der Strasse im Salzadurchbruch nördlich von Terz ersichtlich, im grossen Ganzen nach Norden, während in den westlichen, näher an Maria-Zell gelegen Districten ein constantes südliches Einfallen gegen die longitudinale Bruchregion des Hallthales zu beobachten ist. Aufschlüsse finden sich fast nur am Grunde der vielen Gräben, deren Bäche die nahezu söhligen Platten des Hauptdolomits ausgewaschen haben und bespülen. Es ist ein charakteristisches, übrigens längs der ganzen Verbreitung dieses Gesteines in den nördlichen Kalkalpen wiederkehrendes Bild, dem wir in den vielen, überaus gleichmässig geböschten und fast nie durch eine Thalstufe unterbrochenen Dolomitgräben begegnen: enge, düstere, sich oft verzweigende und hinter vortretenden Coulissen plötzlich umbiegende Schluchten und lange, auf- und absteigende, dachförmige Kämme mit pyramidenförmigen Gipfeln.

Mit Ausnahme eines kleinen, unterhalb Mitterbach in die Erlaf mündenden Baches, erfolgt die ganze Entwässerung des Gebietes, von der schon in Niederösterreich gelegenen, niederen Wasserscheide (gegen das Traisengebiet) ab, nach Süden in die Salza. Nachdem aber dieser ebenfalls aus dem nördlichen Mittelgebirge entspringende Fluss in seinem Unterlaufe erst die südlichen Ketten des Kalkhochgebirges durchbricht, sehen wir hier eine Erscheinung angedeutet, welche sich weiter im Osten noch mehrfach wiederholt, dortselbst sogar noch stärker zum Ausdruck kommt und ein eigenthümliches Streiflicht auf die Vorgeschichte der Thalsysteme in den nordöstlichen Alpen zu werfen geeignet erscheint.

---

[1]) Aus der Umgebung von Wildalpe in Obersteiermark und Lunz in Niederösterreich. Verhandlungen d. geolog. Reichsanstalt. 1888, pag. 72.

[2]) Eintheilung der Ostalpen. Geograph. Abhandl. von Prof. A. Penck. Bd. I, Heft 3. Wien. 1887.

I. Werfener Schiefer im Hallthal.

Entsprechend dem bereits erwähnten Verflächen des Hauptdolomits, haben wir sein Liegendes namentlich im südöstlichen Theile des Gebietes, d. i. im oberen Theile des Hallthales, in der Gegend von Terz zu suchen, woselbst allein ein tektonischer Zusammenhang des Hauptdolomits mit den ausgedehnten, längs dieser Linie zu Tage tretenden Massen von Werfener Schiefer zu existiren scheint. Weiter westlich, längs des Nordgehänges des Hallthales, deuten die Verhältnisse immer mehr auf vorhandene Störungen hin, welche wohl nur einzelne Glieder der vollständigen Serie zu Tage treten lassen. Im unteren Theile des Hallthales endlich, gegen Maria-Zell zu, wo die Hauptdolomitmassen allmälig südliches Einfallen angenommen haben und zum Theil noch bedeckt erscheinen von rhätischen und jurassischen Gebilden, vertiefen sich die genannten Störungen der mittleren Region zu einer bedeutenden Verwerfung, längs deren die jüngsten Glieder der Dolomitbedeckung unmittelbar am Werfener Schiefer abstossen.

Die breite Furche des Hallthales mit ihren ausgedehnten Aufbrüchen von Werfener Schiefer erscheint im Grossen als Bestandtheil der von Hauer und Stur so benannten Maria-Zell-Buchberger Linie.

Wie in dem Anhang über die tektonischen Verhältnisse des Gebietes näher auseinandergesetzt werden wird, entspricht dieselbe jedoch weder einem gewöhnlichen, durch Erosion modellirten Aufbruch mit beiderseits nach aussen abfallendem Gebirgsbau, noch auch einer einfachen Bruchlinie mit gleichbleibender Sprunghöhe, vermöge welcher der Werfener Schiefer als tiefstes Glied einer der beiden Schollen zu Tage gebracht würde. Es tritt uns die breite Längsdepression des oberen Salzathales vielmehr als Function einer ganzen Reihe, eines Systems von Längsbrüchen entgegen, welches bald in diesem, bald in jenem Sinne einfallende Schollen begrenzt und mitunter auch streckenweise die normale Schichtenfolge unberührt gelassen hat.

Aus der Gegend des Lahnsattels zieht ein breiter Streifen von Werfener Schiefer am Nordgehänge der Wildalpe in das Hallthal herein, greift in der Gegend des Gehöftes Fruhwirth auf das nördliche Gehänge über und bildet hier in einer Reihe von Kuppen entlang dem Südfusse der höheren Hauptdolomitberge den südlichen Saum unseres Gebirges.

Es sind fast durchwegs die bekannten, grünlichgrauen und rothbraunen, glimmerigen Schiefer von ausserordentlich feinklastischer Structur, welche uns hier entgegentreten. Nur an wenigen Punkten, wie z. B. in dem Graben nördlich vom Franzlbauer, scheinen auch die in höheren Horizonten vorkommenden, kalkigen Schiefer entwickelt zu sein.

Etwa eine Viertelstunde westlich vom Touristenwirth fand ich am nördlichen Gehänge, hart an der Strasse, in einem seidenglänzenden grünlichen Schiefer ziemlich häufig die gewöhnlichen Bivalven des Werfener Schiefers.

Im unteren Hallthale in der Gegend an der Mündung des Filzbaches reducirt sich die Breite des hier in die Tiefe tauchenden, wahrscheinlich steiler aufgerichteten und vielfach von Gosau bedeckten Streifens von Werfener Schiefer bedeutend und keilt sich letzterer zwischen

beiderseits nahe herantretenden, tiefgreifenden Störungen fast aus. Am südlichen Bergfusse gegenüber der Mündung des Walsterthales findet sich noch ein Aufschluss von Gyps führendem Haselgebirge [1]), noch weiter westlich auf dem Abhange des Kreuzberges trifft man an der steilen Strasse nur mehr Spuren von grünlichen, glimmerigen Verwitterungsproducten, an deren Zugehörigkeit zum Niveau des Werfener Schiefers nicht gezweifelt werden kann, umso weniger, als in stets südlicher Lage gelbe Muschelkalk-Rauchwacken damit in Verbindung stehen. Dieselben deuten wohl die Lage der Bruchregion in ihrem westlichen Verlaufe nach dem Zeller Becken an und sind an mehreren Punkten, so an der Strasse westlich von der Capelle auf der Höhe des Kreuzberges, dann unten im Hallthale in dem Aufschluss an der Strasse unter dem Capellenhügel, endlich an der Ecke östlich vom Ausgange der Walster, von dolomitischen Gesteinen des Muschelkalks begleitet.

Im Bereiche jener erwähnten, das mittlere Hallthal an seiner Nordseite begrenzenden Kuppenreihe erreicht der Werfener Zug seine grösste Breite und mächtigste Entwicklung. Allein es bieten sich gerade hier keine Anhaltspunkte, um sein Verhältniss zu der grossen, nach Norden zu vorliegenden Scholle von Hauptdolomit festzustellen. Längs dieser ganzen Reihe von Vorkuppen und beiläufig von einer Tiefenlinie an, welche durch die nördlich hinter den Kuppen gelegenen Sättel wohl markirt ist, fällt nämlich der ganze Werfener Schiefer nach Süden ein, so dass hier ohne Zweifel zwischen demselben und dem Hauptdolomit ein Element des Bruchsystems verlaufen muss. Dies zeigt sich besonders deutlich an der Mündung des Saubach-Grabens, wo Werfener Schiefer an nach Norden fallendem Hauptdolomit, und an der Mündung des nächstfolgenden westlichen Grabens, wo Werfener Schiefer an südlich fallendem Hauptdolomit unmittelbar abstösst. Noch weiter westlich in den Sätteln hinter den Kuppen 923 Meter (N. Lackenbauer), 917 Meter (N. Höngut), 907 Meter (N. Braschl), 914 Meter (N. Grayer) nimmt die Sprunghöhe allerdings rasch ab, indem hier im Liegenden des Hauptdolomits allmälig immer mehr von den Lunzer Schichten und ihren liegenden, dolomitischen Gesteinen hervorkommt, bis endlich in der Kuppe östlich von dem Ausgang des Filz-Grabens, durch das südliche Absinken des Werfener Schiefers ermöglicht, ein nahezu normaler Aufschluss eintritt.

2. Hangendgebilde des Werfener Schiefers im Hallthale.

Ringsum von Werfener Schiefer umgeben, so dass ihre Beziehungen zu demselben genau beobachtet werden können, lagern am Nordrande des Hallthales einige Kuppen von kalkigen Hangendgebilden südfallend und concordant auf dem Basisgestein der Trias. Die erste, aus einer grösseren

[1]) Möglicherweise ist dies dieselbe Stelle, von welcher Morlot (Jahrbuch geolog. Reichsanstalt. 1850, Bd. I, Heft 1, pag. 117) und Cžjžek (Jahrbuch geolog. Reichsanstalt. 1851, Bd. II, Heft 1, pag. 32) das Vorkommen eines Gypsbruches und einer Salzquelle anführen. Jedenfalls rührt der Name Hallthal, wie schon öfters bemerkt wurde, von dem hier zu Tage tretenden Salzgebirge her. Bei dem Gehöfte Hallhöfler im oberen Thal soll sogar ein Sudwerk bestanden haben.

und einer ganz kleinen, isolirten Partie bestehende, derartige Scholle, bildet den Südabfall der Kuppe 917 Meter nördlich ober dem Höngut und eine minimale Insel bei dem Gute Luster südöstlich davon. Der westlich vom Touristenwirth an der Strasse befindliche Steinbruch ist in der grösseren dieser Schollen angelegt und liefert einen dolomitischen, bald lichter, bald dunkler grauen Kalk von stellenweise breccienartiger Beschaffenheit, welcher sehr an die Liegendkalke aus der Umgebung der Terzhäuser erinnert.

Noch weiter westlich erhebt sich oberhalb des neuen Schulhauses aus dem Nordhange des Hallthales abermals eine isolirte, von einer Capelle gekrönte Kuppe aus Hangendgesteinen des Werfener Schiefers. Hier ist bereits eine Gliederung des kalkigen Complexes wahrzunehmen.

Zu unterst, offenbar den Werfener Schiefer unmittelbar überlagernd, steht hart an der Strasse neben dem Wirthshause ein dunkler mergeliger Kalk an, nach oben übergehend in schwarzen, weissaderigen Kalk, der wohl kaum anders gedeutet werden kann, wie als Guttensteiner Kalk oder Muschelkalk. Darüber aber liegt, die Kuppe und den aufgelassenen Steinbruch hinter den Häusern bildend, ein ganz heller, schneeweiss anwitternder, immer noch etwas dolomitischer Kalk, dessen Structur auffallend an jene der dunkler gefärbten Kalkscholle beim Höngut erinnert. Das Gestein ist stark krystallinisch und daher wohl fossilleer, hat aber völlig das Aussehen gewisser Wettersteinkalke der Nordtiroler Kalkalpen.

Als letzte südliche Vorkuppe dieser Art erhebt sich endlich nördlich vom Gracher am Ausgang des Filzgrabens (rechtes Ufer) ein niederer Hügel aus fast bis in's Hallthal herabreichenden, lichtgrauen, mitunter weiss geaderten Kalken vom Aussehen der Hallstätter Kalke der Mürzschlucht beim Todten Weib. Sie grenzen nach Norden in dem niederen, dahinterliegenden Sattel an von Gosau überdeckten Werfener Schiefer, gegen welchen hin sie von einem dunkler gefärbten, mehr dolomitischen Kalk unterlagert werden, so dass hier, ähnlich wie bei der Capellenkuppe, abermals ein unterer, dunkler gefärbter und ein oberer, lichterer Complex unterschieden werden kann. Ausser einigen unbestimmbaren Bivalvendurchschnitten in einem losen Stück gelbgrauen Mergelkalks von dem erwähnten Sattel, fehlen auch hier Petrefacten.

Grauer Dolomit und Rauchwacken bezeichnen an der Ecke östlich von der Mündung der Walster abermals einen kleinen Aufschluss von Muschelkalk. Ebenso gehört demselben die Felspartie an der Strasse unter dem Kreuzberg am Fusse des Capellenhügels an, woselbst grauer Brecciendolomit und damit in inniger Verbindung ein östlich fallender, grauer Kalk mit Mergelzwischenlagen auftritt, der nur dem Muschelkalk angehören kann. Der Aufschluss wird von rothen Breccien- und Orbitulitenkalken der Gosau (bei der Capelle) überlagert, welche auch auf den Jurakalk des nördlichen Berghanges übergreifen und sonach den hier durchlaufenden Bruch überdecken. Endlich müssen als weitere Hangendschichten des Werfener Schiefers noch die dunklen, weissaderigen Kalke und gelben Rauchwacken südlich von der Kreuzbergstrasse und jener kleine Dolomitaufschluss oben auf der Höhe des Kreuzberges, südlich von der Strasse, bezeichnet werden.

Hat auch keines der erwähnten Vorkommen von kalkig-dolomitischen Hangendschichten des Werfener Schiefers brauchbare Fossilien geliefert, so erlauben die Lagerungsverhältnisse doch den Schluss, dass mindestens ein Theil derselben dem Muschelkalk angehören muss. Allein die Frage, ob die höheren, lichteren Kalkpartien daselbst nicht auch über dem Muschelkalk liegenden, höheren Triasstufen, etwa jener des Wettersteinkalks, entsprechen, erscheint durch sie nicht gelöst. Es liegt nun nahe, das Verhalten der an der Basis des Hauptdolomits lagernden, tiefsten Triasglieder mit jenen hangenden Theilen der Denudationsreste über dem Werfener Schiefer zu vergleichen. Der geeignetste Punkt hierzu ist unstreitig das von Hofrath Stur[1]) entdeckte und genau beschriebene, später aber von Hertle[2]) nochmals untersuchte Auftreten von Lunzer Schichten in der Terz im obersten Hallthale, dort wo sich der Terzbach mit der von Norden herabkommenden Salza vereinigt, weil hier unter den Lunzer Schichten auch noch tiefere Triasglieder an den Tag kommen.

3. Lunzer Schichten und ihr Liegendes.

Bei den Terzhäusern im obersten Hallthale mündet von Norden her aus enger Schlucht, in welcher flach nach Norden fallende Bänke von kalkigem Hauptdolomit gut aufgeschlossen sind, die Salza. An der so gebildeten Ecke nordöstlich von Terz nun treten zwischen dem Salzagraben und dem Haagsinger-Graben, den Bergfuss bildend, nördlich fallende Lunzer Schichten zu Tage. Es sind von unten nach oben bräunlichgraue, etwas glimmerige Mergelschiefer, aus welchen Stur *Posidonomya Wengensis Wissm.*[3]) anführt, schwarze, glänzende Mergelschiefer (Reingrabener Schiefer), in welchen es mir gelang, kleine Exemplare von *Halobia rugosa Guemb.* aufzufinden, endlich zu oberst sehr feinkörnige, lichtgrünlichgraue, rostfarben angewitterte Lunzer Sandsteine mit steilem, nördlichem Einfallen. Letztere sind jedoch nur auf eine kleine Partie am linken Hange des Salzagrabens gegenüber der Lohstampfe beschränkt, weiter östlich auf den steilen, zum Haagsinger-Graben abfallenden Wiesenhängen konnten nur Reingrabener Schiefer mit den erwähnten Halobien und die liegenden, mattgefärbten, braungrauen Mergelschiefer beobachtet werden, welche sich auch am südlichen Ufer des Terzbaches am Fusse der Hauptdolomitkuppe 967 Meter ausbreiten und hier eine viel flachere Lagerung erkennen lassen. Die Mergelschiefer gehen übrigens vollständig in den sphärosideritische Concretionen führenden Reingrabener Schiefer über und bilden offenbar nur eine locale Gesteinsvarietät.

Da es nicht wahrscheinlich ist, dass der hangende Sandstein auf der kurzen Strecke zwischen den beiden nördlichen Gräben auskeilt, dürfte hier keine völlig regelmässige Unterteufung des Hauptdolomits erfolgen, umsoweniger, als auch die im Salzagraben dem Sandstein zunächst liegenden Dolomitpartien (erst ein dunkler zuckerkörniger und weiter nördlich dann lichtgrauer, bröcklig zerfallender Dolomit) viel

---

[1]) Geologie d. Steiermark, pag. 257 und 339.

[2]) Lilienfeld-Bayerbach. Jahrbuch d. geolog. Reichsanstalt. 1865, Bd. XV, pag. 491.

[3]) Wahrscheinlich kleine Brutexemplare von *Halobia rugosa Gümb.*

flacher gelagert sind, als der steil nach N. einschiessende Lunzer Sandstein. Derartige, locale Verdrückungen an der Grenze zwischen Gesteinen von so abweichender Elasticität bilden übrigens eine zu häufige Erscheinung, als dass man hier an einen Facieswechsel zu denken brauchte.

War das eben geschilderte Vorkommen östlich vom Salzagraben schon früher genau bekannt, so bot sich Gelegenheit, einen westlich vom Salzagraben gelegenen, weiteren Aufschluss präciser zu umgrenzen. Derselbe beginnt nordwestlich von Terz ziemlich hoch oben in einem Graben zwischen den aus Hauptdolomit bestehenden Kuppen 1063 Meter (Holzkogl), 1104 Meter und 1107 Meter und bildet die durch Erosion blossgelegte, sumpfige, mit dichtem Erlenwald bedeckte Sohle zweier Gräben, welche sich nach unten plateauförmig erweitern und von der Felskuppe 955 Meter westlich von Terz, sowie von mehreren, an der Thalsohle zu Tage tretenden Felsmassen getragen werden.

Die hangenden Partien in den oberen Gräben sind auch hier wieder Sandsteine, während die weichen, unteren Wiesenflächen bis gegen die Strasse herab hie und da Aufschlüsse von typischem Reingrabener Schiefer sowohl, als auch von jenen gelbgrauen Mergelschiefern aufweisen, deren Zugehörigkeit in das Niveau des ersteren an vielen Punkten des von mir untersuchten Terrains erwiesen werden konnte. Dagegen müssen die erwähnten Basisfelsen an der Strasse W. von Terz sicher als Liegendes der Lunzer Schichten aufgefasst werden. Es ist dies zunächst eine kleine, dem steirischen Terz-Wirthshause am nördlichen Bachufer gegenüberliegende Partie von dunkelgrauem, dolomitischem, zuckerkörnigem Kalk, welcher von schwarzen Kalkschiefern (Aonschiefer)[1]) überlagert, die zu beiden Seiten und oben auf den Wiesen anstehenden Reingrabener Schiefer unterteuft.

Eine zweite, viel grössere und instructivere Partie bildet die Kuppe 955 Meter westlich von Terz, nördlich oberhalb der Strasse. Auf dem Wege vom unteren Hallthal gegen die Terz stösst man zuerst auf eine kleine, zwischen mangelhaft aufgeschlossenen Lunzer Gesteinen gelegene Masse von grauem, weissaderigem Kalk mit spärlichen Hornsteinausscheidungen, dann aber östlich hinter der Brücke und jenseits eines secundären Grabens, aus dem ebenfalls noch Lunzer Gesteine herabkommen, auf grauen, breccienartigen Dolomit, welcher flach südöstlich einfallend, die Haupterhebung der Kuppe 955 Meter bildet.

Auf diesem Dolomit, der hier offenbar das liegendste Glied des Aufschlusses darstellt, folgen der Reihe nach, und zwar mit demselben südöstlichen Einfallen, also gegen das Hangende, zunächst dolomitische, schwarze, weissaderige Plattenkalke und schwarze, dünnplattige Kalkschiefer, erstere mit dem Dolomit durch Grenzwechsellagerung verbunden.

Nun tritt, vielleicht zufolge einer kleinen Verwerfung, wieder südöstlich fallender, grauer, geschichteter Dolomit zu Tage, in seinem Hangenden abermals, jedoch minder gut aufgeschlossen, von schwarzen, hornsteinführenden Plattenkalken und dann von schwarzen Kalkschiefern begleitet. Endlich gelangt man nach einer weiteren Unterbrechung zu

[1]) Dieser in der älteren Literatur eingebürgerte Name wurde hier zur Bezeichnung einer bestimmten Gesteinsfacies noch mehrfach angewendet, obschon statt seiner richtiger der Name Trachyceras-Schiefer angewendet werden sollte.

gelbrindigen, grauen Mergelkalken, welche in losen Platten am Abhang liegen und aus welchen sich nach oben die bekannten, grauen Kalktafeln der Aonschiefer entwickeln. Es sind dünne, krummschalige, klingende Platten und zu oberst papierdünne Kalkschiefer, welche, wenn man auf sie tritt, wie Eierschalen krachen.

In den ersteren fand ich den unbestimmbaren Durchschnitt eines Ammoniten, in den letzteren den Abdruck eines *Trachyceraten*. Hertle citirt von hier überdies (loc. cit. pag. 491) das Vorkommen von *Posidonomya Wengensis Wissm.?* und führt das Südost-Fallen dieses Aufschlusses auf eine südliche Umkippung zurück. Bildet die erwähnte Serie, woran wohl nicht gezweifelt werden kann, wirklich das Liegende der Lunzer Schichten, so dürfte die Annahme einer nördlich von der Kuppe 955 Meter verlaufenden, einen tieferen Aufbruch bedingenden Verwerfung das Südost-Einfallen genügend erklären. Was nun die weiteren, über dem Aonschiefer folgenden Hangendschichten betrifft, sind selbe offenbar auf der südlichen Thalseite zu suchen.

Einerseits setzt schon der liegende Dolomit östlich hinter der Brücke auf die andere Seite hinüber, andererseits zeigen auch die obersten, dünnsten Lagen der Aonschiefer ihren Uebergang in den Reingrabener Schiefer an, endlich stehen letztere südlich vom Thalbache thatsächlich, und zwar ziemlich mächtig an, reichen östlich bis an die isolirte Hauptdolomitkuppe 964 Meter südöstlich von Terz und verbinden sich solcher Art bei den Häusern selbst mit den übrigen Aufschlüssen dieses Gliedes.

In der östlichen Fortsetzung der Strasse jedoch können weitere hangende Schichten nicht beobachtet werden, da in dem kleinen Steinbruch an der Ecke, wo man die Thalerweiterung von Terz betritt, von der Kuppe 955 Meter ein Sporn der liegenden Schichten in Form von dunkelgrauem, dolomitischem Kalk herabkommt.

Damit ist die Verbreitung der Lunzer Gesteine im Gebiete von Terz noch nicht erschöpft; die erwähnten Aufschlüsse am südlichen Bachufer ziehen sich nämlich auch von der mehrfach genannten Brücke unter der Kuppe 955 Meter noch weiter westlich am südlichen Bergfusse hin und reichen bis in die Gegend des Hofes Fruhwirth, wo von Norden der Saubachgraben herabkommt. Der dortigen Säge gegenüber befindet sich nämlich abermals ein Steinbruch, in welchem ein in mächtigen Bänken nach Süden einfallender grauer Kalk abgebaut wird. Gelegentlich meines ersten Besuches traf ich daselbst noch unabgebaute Partien von lichtrothem oder weissem, von rothen Klüften durchzogenem Kalk, welche unmerklich in einen lichtgrauen und dann in einen dunkelgrauen, splitterigen Kalk von flaseriger Structur übergingen. Grosse Mengen des als Strassenschotter abgebauten, röthlichen Kalkes lagen auch noch später an der ganzen Strasse durch das Hallthal.

Die oberen, in mächtigen Bänken nach Süden einfallenden Lagen des dunkelgrauen, splitterigen, wohl etwas dolomitischen Kalkes führen bereits mergelige Zwischenlagen und werden am oberen Rande des Steinbruches, wie es scheint, direct von Reingrabener Schiefer überlagert. Zum mindesten krönt dort die ganze (nach Westen unmittelbar an Gyps führenden Werfener Schiefern abstossende) Kalkmasse des Steinbruches ein schmaler Saum von stark verwittertem, schwarzem Schiefer.

Sowohl in den Gräben unmittelbar östlich davon, als auch auf dem noch weiter östlicher gegen Terz hinziehenden feuchten Erlenhang findet man überall lose Stücke nicht aufgeschlossener Lunzer Gesteine. Nachdem die Lunzer Schichten hier plötzlich an dem Werfener Schiefer der Wildalpe abschneiden, auf welchem besonders höher oben eine bedeutende Masse von Gosau lagert, sind solcherlei Rollstücke allerdings mit Vorsicht aufzunehmen, da in den Gosauschichten mitunter ganz ähnliche Gesteine vorkommen. In dem vorliegenden Falle schienen mir jedoch die zu beobachtenden Verhältnisse die Annahme einer westlichen Fortsetzung der Lunzer Schichten bis zum Fruhwirth hinreichend zu begründen.

Nach obiger Darstellung hätte man sonach im Liegenden der unzweifelhaften Aonschiefer von Terz: Gelbrindige Mergelkalke und sodann mehr oder weniger dolomitische, bald lichtrothe, bald graue Kalke oder Dolomite ohne Fossilien, über deren Horizont sohin zu keinem präciseren Schlusse zu gelangen war, als zu jenem, dass sie unter den Raibler Schichten gelegen sind.

Da nun die dolomitisch-kalkigen Liegendglieder der Lunzer Schichten von Terz eine gewisse Uebereinstimmung mit den hangendsten Lagen der über dem Werfener Schiefer nördlich vom Hallthal erhalten gebliebenen Denudationsreste erkennen lassen, könnte darauf geschlossen werden, dass in diesem Gebiete zwischen dem Werfener Schiefer und den Raibler Schichten eine verhältnissmässig nur gering mächtige, dolomitische Schichtreihe entwickelt ist. Nachdem jedoch fossile Reste vollständig fehlen, darf hier die Frage nach dem stratigraphischen Umfang der genannten Serie nur in dem Sinne beantwortet werden, dass selbe sicher den Muschelkalk enthält, während weder für das Vorhandensein, noch für das Fehlen der norischen Stufe Beweise erbracht werden konnten.

Es wurde gesagt, dass sich westlich von der Terz am Nordgehänge des mittleren und unteren Hallthales noch weitere Aufschlüsse von Lunzer Schichten vorfinden. Dieselben werden auch von Stur und Hertle erwähnt, bilden einen schmalen Zug am Südfusse der Schwarzkogelgruppe, welcher sich in der bereits erwähnten Sattelreihe hinter den südlichen Vorkuppen von Ost nach West erstreckt und sind anfänglich durch einen Bruch mit wechselnder Sprunghöhe vielfach verdrückt. Zunächst westlich von der Terz bleiben die Lunzer Schichten noch in der Tiefe unter dem Hauptdolomit, der an der Mündung des Saubach-Grabens nördlich vom Fruhwirth unmittelbar am Werfener Schiefer abstösst. Die Dolomite dieses Grabens werden nach oben zusehends lichter und fallen flach nördlich. Aber schon im nächsten, vom Lustereck gegen Punkt 807 Meter des Hallthales hinabziehenden, nördlichen Seitengraben, tritt eine Umkehrung in der Fallrichtung des Hauptdolomits ein, indem derselbe eine kurze Strecke grabeneinwärts mit südlichem Fallwinkel am Werfener Schiefer plötzlich abschneidet. Weiter rückwärts im Graben befindet sich jedoch ein tieferer Aufbruch, demzufolge, rings von Hauptdolomit umgeben, Lunzer Schichten in Form eines sichelförmig von Südwesten nach Nordosten verlaufenden Aufschlusses zu Tage treten. Dort, wo sich die von Norden kommenden Schluchten vereinigen, treten am Fusse der westlichen Grabenwand

schwarze Thonschiefer (Reingrabener Schiefer) am Bachufer heraus; auch fand ich daselbst Stücke von Lunzer Sandstein, so dass hier eine hangende Partie vorliegen und der westliche Grabenrücken den Liegendschichten des Hauptdolomits entsprechen dürfte.

Der Aufschluss zieht sich dann, eine feuchte Wiesenmulde bildend, rechts (nordöstlich) gegen den östlichen Rücken hinauf, um auf dem Sattel gegen den Saubachgraben auszukeilen. Die dunklen, mergeligen Kalkschiefer daselbst entsprechen wohl dem Aonschiefer, während die Sandsteine zu fehlen scheinen, so dass auf sehr verworrene, durch mehrere Störungen beeinflusste Lagerungsverhältnisse geschlossen werden darf.

In der weiteren, westlichen Fortsetzung der südlichen Bruchgrenze des Hauptdolomits tritt auch noch westlich von dem genannten Graben keine Aenderung ein, es sei denn, dass man die dunklen Dolomite im Sattel hinter der Kuppe 961 Meter, auf welcher noch Spuren von dunklen, mergeligen Guttensteiner Schichten im Hangenden des Werfener Schiefers beobachtet werden können, als unteren Dolomit betrachten möchte.

Allein schon im nächstwestlichen Sattel hinter der Kuppe 923 Meter stellt sich ein schmaler Zug von Reingrabener Schiefer ein, begleitet von Rollstücken von Lunzer Sandstein und im Süden begrenzt durch einen ebenso schmalen Streifen eines bald dunkleren, bald gelbgrauen, zerfallenden Brecciendolomits, in welchem man wohl nur den tieferen Dolomit erblicken kann. Mit Rücksicht auf das südliche Fallen des Werfener Schiefers ist jedoch auch hier an eine normale Folge umsoweniger zu denken, als sich die liegenden Dolomite weiter westlich an zwei Stellen wieder auskeilen. Es ist dies der Fall in dem zu Punkt 797 Meter herabziehenden Graben und in dem Sattel hinter der Kuppe 907 Meter, wo die Lunzer Schichten unmittelbar mit dem Werfener Schiefer in discordante Berührung treten.

Erst westlich von dem genannten Sattel stellen sich — vielleicht zu Folge einer steileren Schichtstellung — normalere Verhältnisse ein.

In Form einer steilen kahlen Klippe taucht hier die Kuppe 914 Meter auf und setzt sich in westlicher Richtung bis an den Ausgang des Filzgrabens gratförmig fort. Sie besteht aus dunklem, bröckeligem Dolomit, ganz verschieden selbst von den dunkleren Varietäten des Hauptdolomits, und bildet offenbar die Fortsetzung der erwähnten schmalen Dolomitzüge weiter im Osten.

Südlich, im Sattel gegen die Capellenkuppe über dem Schulhause im Hallthale, welche, wie bereits gesagt, aus einem fast schneeweissen, etwas dolomitischen Kalk besteht, scheint der dunkle Dolomit unmittelbar auf Werfener Schiefer aufzuruhen. Da sich die Grenze gegen den letzteren nach Westen hin allmälig bis an die Sohle des Hallthales herabsenkt (Mündung des Filzgrabens), die Breite des Dolomitzuges aber gleich bleibt, dürften gegen Westen immer grössere Mächtigkeiten dieses dunklen, offenbar liegenden Dolomits hervorkommen.

Nördlich von der Kuppe 914 Meter aber reihen sich nach oben über dem Dolomit erst dunkle, gelbrindige Mergelkalke, schwarze ebenflächige Kalkschiefer (Aonschiefer), Reingrabener Schiefer und zum Schlusse Lunzer Sandstein als Liegendes des Hauptdolomits vom Rücken

1027 Meter an. Auf dem Holzwege, der sich aus dem erwähnten Sattel nordwestlich am Gehäng emporzieht, sind die Sandsteine mächtig aufgeschlossen und ziehen sich auch nach Westen in dem nassen Seitengraben bis in den Filzgraben hinab. Die Reingrabener Schiefer reichen noch weiter westlich und stehen an der Strasse im Filzgraben deutlich entblösst an, dort wo der Graben in scharfer Krümmung aus der südlichen in eine südwestliche Richtung übergeht. Man bemerkt hier auch, dass die hangenden Dolomite des Bergvorsprunges an der Ecke viel lichter gefärbt sind, als die liegenden, welche in der zur Gracheralpe hinaufführenden Schlucht ziemlich unvermittelt an den ersteren abstossen. Dass an dieser Stelle übrigens wieder energische Störungen anheben, zeigt sich, abgesehen von dem Verhalten der weiter unten zu behandelnden, jurassischen Scholle auf der Gracheralpe, auch am südlichen Ausgange des Filzgrabens.

Unmittelbar an den südlichen Werfener Schieferzug angrenzend, tritt in dem seichten Graben, der sich westlich vom Ausgang des Filzgrabens emporzieht, abermals Reingrabener Schiefer auf. In einer durch Abrutschung entstandenen Aufschürfung des Wiesenhanges sieht man unmittelbar die Grenze des Werfener Schiefers gegen den schwarzen, glänzenden Reingrabener Schiefer, welcher seinerseits nördlich durch den dunklen Dolomit begrenzt wird, hier also südlich von dem letzteren auftritt. Der Aufschluss hat die Richtung von SO. nach NW.

Der Dolomitzug östlich von der Mündung des Filzgrabens, in welchem das Liegende der Lunzer Schichten in grösster Flächenausdehnung aufgeschlossen ist, zeigt keine Spur eines oberen, kalkigen Gliedes, während in der Capellenkuppe nördlich vom Schulhaus im Hallthal und in dem Hügel ober dem Gracherbauer lichte Kalke die Hangendserie des Werfener Schiefers nach oben abschliessen. Es läge hier also die Annahme nahe, dass der in der Kuppe 914 Meter aufgeschlossen Liegenddolomit der Lunzer Schichten das Hangende der lichten Kalke auf dem Capellenhügel bilde und dortselbst einfach durch Denudation entfernt worden sei. Wie sich aus dem Zusammenhange der Verhältnisse in derselben Zone des ganzen Terrains jedoch ergibt, scheint es mir wahrscheinlicher, dass sich in der nach Norden auffallend an Mächtigkeit verlierenden Liegendserie der Raibler Schichten ein allmäliger Uebergang aus der kalkigen in eine dolomitische Facies vollziehe, und dass die dolomitischen Kalke in der Zone des Hallthales gewissermaassen den Uebergang aus der kalkigen in die dolomitische Region andeuten. Hier, wo die Aufschlüsse nicht zusammenhängen, können für diese Anschauung allerdings keine Beweise erbracht werden, weiter östlich im Gebiete der obersten Verzweigungen des Nassthales aber lassen sich in den continuirlich aufgeschlossenen Zügen von Hallstätter Kalken nach Norden hin allmälige Uebergänge in Dolomite nachweisen, welche die Lunzer Schichten unterlagern.

Bilden die bisher erwähnten Aufschlüsse von Lunzer Schichten sozusagen längs der tief eingeschnittenen Furche des Hallthales den südlichen Ausbiss der von einer mächtigen Platte von Hauptdolomit bedeckten Lunzer Schichten im Walstergebiete, so wenden wir uns nun jenen isolirten Vorkommnissen mitten im Hauptdolomitterrain zu, welche zumeist als schmale Aufbrüche hie und da zu Tage treten.

Ein solcher dem Südrande jedoch nahe gelegener Aufbruch wurde bereits aus dem Graben westlich vom Saubachgraben, im mittleren Theile des Hallthales, beschrieben. Schon an dem Verlaufe dieses Aufschlusses konnte die grosse Unregelmässigkeit erkannt werden, welche derlei tiefere Aufbrüche im Hauptdolomit mit Bezug auf die allgemeine Streichungsrichtung und ihr Verhältniss zum Terrain zeigen.

Während die auf der älteren Karte schematisch zum Ausdruck gebrachte, in langen, schmalen Zügen west-östlich verlaufende Erstreckung derartiger Aufbrüche theoretisch dem constanten Streichen des Hauptdolomits sowohl, als der abweichenden Widerstandskraft ihrer weichen Mergel- und Sandsteinschichten entspricht, wonach die genannten schmalen Züge vorwiegend gewissen Tiefenlinien folgen müssten, erwiesen detaillirte Begehungen ein viel unregelmässigeres Verhalten.

Für die im Streichen liegenden Aufbrüche von Lunzer Schichten mitten im Hauptdolomit bieten die von Dr. Bittner[1]) aus der Lunzer Gegend angeführten, im Allgemeinen zwei Typen entsprechenden Beispiele eine vollkommen befriedigende Erklärung gewisser Störungsformen.

Der eine Typus (loc. cit. pag. 73) gibt das Bild eines einseitigen Aufbruches und erklärt das oft rasch erfolgende, beiderseitige Ausspitzen der Aufschlüsse von Lunzer Gesteinen durch das Abnehmen der Sprunghöhe.

Der zweite Typus hingegen (loc. cit. pag. 78) stellt einen von zwei Bruchflächen begrenzten Aufbruch dar, bei dem die weicheren Gesteine der Lunzer Schichten mit keinem der beiden anstossenden Flügel von Hauptdolomit in directem Schichtenverbande stehen, welcher somit eine noch weiter gehende Art von Lagerungsstörung schematisch erklärt.

Eine Reihe von isolirten Vorkommnissen des hier behandelten Terrains aber deutet durch ihren das Hauptstreichen kreuzenden Verlauf auf noch grössere Unregelmässigkeiten hin. Wenn dieselben auch in einigen Fällen auf local verändertes Streichen der mächtigen Hauptdolomitdecke zurückgeführt werden können, so zeigen sich einige andere von dem localen Streichen des Hauptdolomits völlig unabhängig. Eine schematische Darstellung solch regelloser Aufbrüche wird dann unmöglich, dieselben bilden wohl Aufstauchungen der leichter beweglichen, weichen Unterlage zwischen unregelmässigen Querspalten der streckenweise geborstenen Deckengewölbe und mögen vielfach in die beiden Bittner'schen Typen, namentlich in den zweiten Typus, übergehen.

Das mächtigste und best aufgeschlossene unter den mitten im Dolomitterrain liegenden Vorkommen findet sich im Walsterthale etwa eine halbe Stunde nördlich von der Mündung desselben in das Hallthal. Es ist das von Hofrath Stur[2]) beschriebene Auftreten beim Zellertoni (Tonibauer) im Rechengraben (Unterlauf der Walster).

Schon an der Mündung des vom Dreispitz (1301 Meter) westlich gegen das Hauptthal der Walster herabkommenden Bärengrabens trifft man zahlreiche Bachgerrölle von einem tiefschwarzen, gegen die lichte Dolomitumgebung lebhaft abstechenden Mergelschiefer und oft kugelrunden Thoneisensteinconcretionen, welche weiter grabeneinwärts, wo

[1]) Aus der Umgebung von Wildalpen in Obersteiermark und Lunz in Niederösterreich. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1888, pag. 71.

[2]) Geologie der Steiermark, pag. 339.

sich der Bach in den nackten, nach Westen einfallenden Hauptdolomitbänken ein tiefes Bett eingewaschen hat, auffallend rasch an Zahl zunehmen.

In der steten Erwartung, jeden Moment auf die ursprüngliche Lagerstätte dieser Gebilde zu stossen, passirt man eine knieförmige Biegung des in seinem Obertheile von Süden nach Norden verlaufenden Grabens, bis man plötzlich eines prächtigen Aufschlusses im Bachbett selbst und am Fusse der Ostlehne gewahr wird. Es sind unter 30° nach Westen einfallende, in grossen Platten brechende, weiche, schwärzlich graue Mergelschiefer, worin ich einige Exemplare von *Halobia rugosa Gümb.* auffinden konnte. Dieselben zeigen mitunter auf ihren Schichtflächen leichte Anflüge von Glimmer. Ueber den schwarzen Mergelschiefern lagern unmittelbar rostfarben anwitternde, graugrüne Lunzer Sandsteine und darüber der Hauptdolomit, welcher den niederen Riegel 946 Meter gegen das Walsterthal (Rechengraben) bildet. Als Liegendes der Lunzer Schichten müssen ebenfalls im Bachbett, und zwar zunächst vor dem Schiefer anstehende, schwarze Brecciendolomite angesehen werden, die nach oben in einen dunkelgrauen, weissaderigen, Mergelzwischenlagen führenden Plattenkalk übergehen. Eine Vertretung der Aonschiefer oder des Opponitzer Kalks konnte an dieser Localität nicht nachgewiesen werden. Der Aufschluss reicht grabenaufwärts, stets westlich oder südwestlich unter den Riegel 946 Meter einfallend, bis zu einer alten Holzklause. Der liegende Dolomit ist öfters ziegelroth angewittert, geht stellenweise in gelbe Rauchwacke über und tritt vorwiegend an der östlichen und südlichen Grenze des ganzen Vorkommens auf, was mit dem westlichen Einfallen unter die Kuppe 946 Meter übereinstimmt. Darnach wäre also an der Ost- und theilweise auch an der Südseite eine Verwerfung anzunehmen, vor welcher diese tiefen Schichten plötzlich an den Tag treten. Besonders bemerkt könnte noch werden, dass die Reingrabener Schiefer hier ihre gewöhnliche, dünnschichtige Structur, sowie die glänzenden Schichtflächen vermissen lassen; es sind mattgrauschwarze, eisenschüssige Concretionen umschliessende, grobplattige Mergelschiefer, in denen sich ausser einigen Exemplaren von *Halobia rugosa Gümb.* und problematischen, phytogenen? Resten keinerlei Fossilien vorfanden. Dagegen traf ich einige kohlige Brocken mit eingeschlossenem Eisenkies.

Würde der geschilderte Aufschluss von der ihn östlich begrenzenden Bruchlinie einfach nach Westen einfallen, so müsste der hangende Riegel (946 Meter) gegen den Rechengraben durchaus aus Hauptdolomit bestehen, allein die Lunzer Sandsteine reichen über einen flachen Sattel des Rückens hinüber in den Rechengraben, bilden dort das Gehänge am linken Ufer der Walster und erstrecken sich schräg über den Bach, wo sie schon Stur anstehend traf, bis zu dem alten Försterhause auf dem Hügel am rechten Ufer, südlich vom Tonibauer. Es tritt also hier schon eine jener völlig regellosen Lagerungsstörungen auf, wie sie oben erst erwähnt wurden, und zwar allem Anscheine nach eine kuppelförmige Aufwölbung in dem an diesem Punkte local entwickelten Nordsüd-Streichen.

Der nächste Aufschluss von Lunzer Schichten befindet sich in noch merkwürdigerer, im Terrain durchaus nicht ausgeprägter Lagerung an

der Ostflanke des Alpls (1011 Meter), eines Vorsprunges des Bürgeralpls nordnordwestlich oberhalb des Tonibauers und westlich vom Walsterbache. Der Aufschluss liegt hart an dem vom Tonibauer um den genannten Vorsprung herum in den Habertheurer Sattel führenden Wege, besteht aber lediglich aus oberflächlich in kleinere Stückchen aufgelöstem Sandstein, dessen Verwitterungsproducte und Wasserhältigkeit den Vegetationstypus beeinflussen.

Im Habertheurer Sattel selbst gelang es mir nicht, die von Stur dort getroffenen Blöcke von Lunzer Sandstein wieder aufzufinden, daher dürfte das dortige Vorkommen räumlich sehr beschränkt und stark verwachsen sein.

Weit interessanter gestaltet sich ein weiterer, aus mehreren kleineren Zügen nordsüdlicher Erstreckung bestehender Aufschluss im Norden und Westen von dem Knie unterhalb der Vereinigung der schwarzen und weissen Walster, dort wo der Bach aus der Südwestrichtung plötzlich in eine reine Südrichtung umbiegt. Es kommen da drei kleine Gräben von der Hirschhöhe (1118 Meter) und ihrem Ostabsenker gegen das Thalknie herab, deren Sohle aus Lunzer Sandstein besteht, während die trennenden Zwischenrücken durch Hauptdolomit gebildet werden.

Bezüglich dieser Stelle kann ich der Annahme von Stur[1]) nicht beipflichten, wonach man es hier mit drei in senkrechter Schichtstellung von Norden nach Süden streichenden Zügen zu thun hätte, von denen der mittlere aus Werfener Schiefer, die beiden seitlichen aus Lunzer Sandstein und die trennenden Rücken aus einem dunkleren — Muschelkalk — Dolomit bestünden. Einerseits scheint mir auch der mittlere Zug, von dem ich Stücke mitgenommen, aus (allerdings auffallend dünnschichtigem) Lunzer Sandstein zu bestehen, andererseits konnte ich weder die steile Schichtstellung, noch eine merkbar verschiedene Färbung der mittleren Dolomite bemerken.

Der westlichste der drei Aufbrüche, den man thalein wandernd zuerst erreicht, befindet sich links von der Strasse, wo der alte Fussweg am Gehäng hinzieht und zeigt nebst dem Sandstein auch eine kleine Partie von Reingrabener Schiefer. Die Wandstufe unter diesem Aufschluss (links oberhalb der Strasse) besteht schon aus Hauptdolomit, zum mindesten ist das Gestein das herrschende der ganzen Umgebung. Der mittlere Zug besteht aus dem dünnschichtigeren Sandstein, der östliche endlich zieht sich, theilweise auch den Rücken bildend, von der Strasse, wo ein weisser, zuckerkörniger Dolomit ansteht, in etwas grösserer Breite bis auf die Höhe des Riegels empor, ohne aber auf der anderen Seite gegen die schwarze Walster hinabzureichen. Danach dürfte das ganze Vorkommen aus einem nach Süden fallenden Lappen bestehen, in welchem die Erosion durch den Dolomit hindurch bis auf den Lunzer Sandstein eingeschnitten hat. Aehnlich verhält es sich wohl auch mit dem letzten in dieser Gegend beobachteten Vorkommen im Schnittlmoosgraben, das sich in der von den Häusern nordöstlich gegen die Kuppe 993 Meter hinanziehenden Waldschlucht befindet und lediglich durch lose Stücke von Sandstein angedeutet ist.

---

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 339.

4. Hauptdolomit.

Was die mächtigen Massen von Hauptdolomit betrifft, welche weitaus den grössten Theil der hier zu beschreibenden Gegend einnehmen, ist mit Rücksicht auf die bekannte Sterilität dieses Gliedes in paläontologischer Hinsicht wenig zu erwähnen, doch möge hier auf das von Stur[1]) angegebene Vorkommen von herzförmigen Megalodonten-Durchschnitten in Dolomit nördlich vom Tonibauer hingewiesen werden, welches durch Sprengungen beim Baue der neuen Strasse wahrscheinlich unkenntlich geworden ist, weil die angewitterten Flächen dadurch entfernt wurden.

Auch die petrographische Beschaffenheit des Hauptdolomits bietet für sich allein kein Hilfsmittel, um etwa höhere oder tiefere Stufen desselben ausscheiden zu können. Ja es ist bekanntlich sogar oft unmöglich, aus der petrographischen Beschaffenheit der die Lunzer Schichten begrenzenden Dolomite einen Schluss auf die Lage derselben zu ziehen und zu entscheiden, ob man es wirklich mit Hauptdolomit oder mit einem tieferen Dolomit zu thun hat. In vielen Fällen trifft der von Stur[2]) angegebene, auf eine dunklere Färbung der Liegend-Dolomite basirte, äusserliche Unterschied allerdings zu, doch gibt es fast ebenso häufig auch ganz lichte, ja sogar rein weisse Dolomite im Niveau des Muschelkalks oder Wettersteinkalks, so dass man sich in Verlegenheit befände, wenn die Abgrenzung dieser liegenden Dolomite gegen benachbarte, sichergestellte Hauptdolomitflächen vorzunehmen wäre. Es ist daher durchaus nicht ausgeschlossen, dass an den Aufbruchslinien hinter Lunzer Schichten hie und da tiefere Dolomite auftauchen, welche dann leicht in die Hauptdolomitausscheidung mit einbezogen werden können. Ebensowenig ist die Continuität der trennenden, oft so geringmächtigen Lunzer Serie für das ganze Terrain bewiesen.

Lassen sich somit auch keine, eine sichere Trennung der beiden Dolomite auf petrographischem Wege gestattenden Kriterien von allgemeiner Giltigkeit aufstellen, so gibt es doch gewisse Gesteinsvarietäten, welche mindestens in den meisten Fällen für den unteren oder oberen Horizont constant zu bleiben scheinen. So dürften die dunklen, dünnbankigen, oder auch die gelbgrauen, splitterigen Brecciendolomite unseres Terrains ziemlich sicher nur dem tieferen Niveau angehören, während dickbankige, kalkige, in ihrer Bankung an den Dachsteinkalk erinnernde Dolomite sich nahezu ausschliesslich nur im Hauptdolomit befinden. Hierher gehören auch die grauen, an der Oberfläche milchweiss angewitterten und wie zerhackt aussehenden Dolomite, welche meist kleine Rissoen führen und besonders in der südlichsten Region der Hauptdolomitentwicklung vorkommen. Dagegen habe ich gewisse, kurzklüftige, weisse, zu Gries zerfallende Dolomite sowohl als deren zuckerkörnige (ähnlich dem Schlerndolomit) Varietäten sicher in beiden Niveaus beobachten können.

---

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 339.
[2]) Geologie der Steiermark, pag. 258.

Innerhalb des Hauptdolomites, und zwar wie schon Bittner[1]) bemerkt, vorwiegend in den tieferen Lagen trifft man auch dunklere und meist dünnschichtigere Partien; solche fand ich in dem Graben östlich vom Mitterbach, durch den die steirische Grenze verläuft.

Anderseits treten in den hangenden Theilen kalkige Gesteine auf, welche man nur mehr als dolomitische Kalke bezeichnen kann und in welchen Hertle[2]) wohl mit Recht bereits Aequivalente des Dachsteinkalks vermuthet. Dahin dürfte wohl die in einem längeren Zuge am südöstlichen Abhang des Lustereck (nördlich vom Hallthal) auftretenden Felspartien zu zählen sein.

Während die Schichtung des Hauptdolomits, wie Dr. Bittner in seiner Arbeit über Hernstein (pag. 126) bemerkt, in dem östlich anschliessenden Gebiete derselben Streichungszone auf weite Strecken hin eine sehr regelmässige und das Einfallen ein nahezu constant südliches oder südöstliches ist, lässt sich in dem Hauptdolomitgebiete der Walster jene längs des ganzen Nordrandes der Alpen beobachtete Gesetzmässigkeit nicht überall erkennen. Wenn auch die Lagerung nirgends eine besonders steile ist, kommen doch alle möglichen Fallrichtungen vor. Es wurde das nördliche Einfallen des mächtig gebankten Hauptdolomits in der Salzaschlucht nördlich von Terz bereits hervorgehoben, dasselbe hält aber nur eine gewisse Strecke lang an, um, wie schon Hertle[3]) beobachtet, alsbald einer schwebenden und sodann einer unter 45° nach Süden einfallenden Lagerung zu weichen, welche unter Anderem in dem Grenzgraben des Aschbachs östlich unter dem Schwarzkogl zu constatiren ist. Ebenso wechselt die Fallrichtung auch in westlicher Richtung, indem sich zwischen dem Saubachgraben und dem westlich folgenden Graben das Fallen von einem nördlichen in ein südliches verkehrt. Allein ganz nahe östlich unter dem Lustereck liegen die Dolomite wieder horizontal. Noch weiter westlich wird dann das Einfallen allerdings ein vorherrschend südliches, so am Hocheck 1257 Meter, im Rechengraben, auf dem Bürgeralpl und weiter nördlich bis in den Grenzgraben östlich von Mitterbach. Das westliche Einfallen des Riegels zwischen dem Bären- und Rechengraben bildet auch hier wieder, ebenso wie das nördliche Fallen nordöstlich ober der Gracheralpe, eine Ausnahme.

5. Rhätische und jurassische Hangendgebilde.

Vielleicht in Folge eines steileren, die leicht zerstörbaren, jüngeren Gebilde in eine tiefere Lage versetzenden Schichtfalles der Hauptdolomitmasse an der südwestlichen Ecke des Walstergebietes, blieben in der Gegend östlich von Maria-Zell in beträchtlicher Ausdehnung rhätische und jurassische Sedimente vor der Abtragung bewahrt, während weiter östlich auch die letzten Deckenreste entfernt worden sind.

Die hier zu besprechenden, an der Hallthal-Bruchlinie abschneidenden rhätischen und jurassischen Schichten nehmen einen breiten Streifen ein, der sich in westöstlicher Richtung von der südlichen

---

[1]) Die geologischen Verhältnisse von Hernstein in Niederösterreich, pag. 126.
[2]) Lilienfeld-Bayerbach. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt. 1865. Bd. XV, pag. 516.
[3]) Ibid. pag. 516.

Abdachung des Bürgeralpls 1267 Meter bei Maria-Zell bis über die südwestliche Abdachung des Hocheck 1257 Meter erstreckt und von der tiefen Erosionsschlucht des Walsterbaches durchschnitten wird.

Wir wenden unsere Aufmerksamkeit zunächst den rhätischen Gebilden des Bürgeralpls zu.

Unmittelbar im Hangenden des Hauptdolomits und mit demselben an einigen Stellen durch petrographische Uebergänge verbunden, lagert eine wenig mächtige Masse von licht gefärbtem Dachsteinkalk. Dieselbe zieht sich, angefangen von dem ersten Seitengraben nördlich von Maria-Zell, quer über den Südhang des Bürgeralpls hin und reicht von den obersten Häusern des Ortes bis auf etwa 150 Meter unter den Gipfel des Alpls hinauf. Wie es scheint, bilden die lichten, öfters blassröthlich gefärbten Gesteinsvarietäten die liegenden Partien, auf welchen dann nach oben zunächst grau gefärbte, in Platten von etwa 2—3 Decimeter Mächtigkeit brechende Kalke folgen. Solche graue und röthlichgraue Kalke finden sich in dem durch den Ort herabziehenden Graben und in einem Steinbruche aufgeschlossen, welcher sich nordöstlich von Maria-Zell auf dem Wege zum „Hohlen Stein“ befindet.

Auf dem Wege von Maria-Zell direct nördlich auf das Bürgeralpl trifft man nur die beiden genannten Gesteinsvarietäten des Dachsteinkalks. Da die obersten rhätischen Schichten hier vollständig fehlen, muss es überraschend wirken, wenn man auf der in halber Höhe befindlichen plateauförmigen Abflachung, etwa dort, wo sich beide Hauptwege vereinigen, unmittelbar auf Dachsteinkalk lose herumliegende Blöcke von gelbgefleckten, grellrothem Liasmarmor mit Crinoiden und Belemniten findet. Nachdem kein Contact nachweisbar ist, darf hier allerdings die Möglichkeit nicht ausser Auge gelassen werden, dass die festen Liasmarmore in einzelnen Resten der Zerstörung länger Widerstand geleistet haben mögen, als die mergeligen Kössener Gesteine.

Oestlich von Maria-Zell, wo vermöge der südlichen Fallrichtung von vorne herein immer höhere Lagen zu erwarten sind, trifft man über den genannten, grauen, weissaderigen Plattenlagen des Dachsteinkalks ein gelblichgraues Kalkgestein, das auf seinen Klüften und Ablösungsflächen grünliche Ueberzüge aufweist und dessen Structur einen breccien- oder conglomeratartigen Charakter zeigt. Dasselbe Gestein findet sich auch im Rechengraben [1]), und zwar bildet es hinter der ersten Häusergruppe nördlich von der Mündung die hangenden Lagen der tiefer unten abermals dickschichtigeren und homogenen Dachsteinkalke am rechten Ufer der Walster. Hofrath Stur [2]) hat dieses Gestein als „schieferigen oder conglomeratartigen, gelben Dachsteinkalk“ bezeichnet und dessen Verbreitung in unserem Gebiete genau beschrieben. In demselben stellen sich faustgrosse Knollen ein, in welchen Stur abgerollte Steinkerne von Megalodonten erkannte. Solche Vorkommnisse sind auch von anderwärts bekannt und möge hier nur auf die von Bittner erwähnten (Hernstein, pag. 189) knolligen Kalke vom Nordfusse des Hengst südlich vom Schneedörfel und auf die oberen Dachsteinkalke von Waldegg hingewiesen werden.

---

[1]) Von Norden nach Süden ziehender Unterlauf des Walstergrabens.

[2]) Geologie der Steiermark, pag. 397.

In diesem gelbgrauen Dachsteinkalk fand ich auf dem Wege von Maria-Zell zum Hohlenstein, und zwar in der Strecke zwischen dem ersten und zweiten vom Wege überschrittenen Rücken, zahlreiche Exemplare von *Spiriferina uncinata Schafh.* und *Rhynchonella fissicostata Suess.* Stur[1]) citirt aus demselben Kalk ausserdem noch:

Terebratula gregaria Suess.
— *pyriformis Suess.*
Waldheimia norica Suess.
Rhynchonella cornigera Schafh.
— *subrimosa Schafh.*
Mytilus minutus Goldf.
Lima praecursor Quenst.
Pecten acuteauritus Schafh.
Anomia alpina Winkl.

Steigt man von Maria-Zell durch den Graben empor, welcher das östliche Ortsende durchschneidet, so kommt man an wohl aufgeschlossenen, nach Süden fallenden Bänken von grauem oder röthlich grauem Dachsteinkalk vorüber. Höher oben überquert den Graben ein nahezu horizontaler Fahrweg, auf welchem links (westlich), dem obersten Hause gegenüber, noch eine kleine Partie mergeliger (liasischer?) Gesteine dem Dachsteinkalk aufsitzt. Rechts (östlich) aber zieht sich der Weg an einem in grauem Dachsteinkalk angelegten Steinbruch vorüber allmälig auf die Höhe des ersten Rückens. Hier findet man schon viel Gerölle von Kössener Gestein und auch von den dunklen, liasischen Fleckenmergeln, welche den Kreuzberg-Rücken zum grössten Theile zusammensetzen.

Auf dem von hier gegen Osten gelegenen Gehänge kommen Kössener Schichten zum ersten Male anstehend vor, allein da ihre Decke nur wenig mächtig ist, die aus Dachsteinkalk bestehende Unterlage aber nahezu mit demselben Fallwinkel nach Süden abdacht, als das Gehänge, hat die oberflächliche, da und dort tiefer eingreifende Denudation stellenweise den Dachsteinkalk, stellenweise aber nur die Kössener Schichten blossgelegt und solcherart scheinbar sehr verworrene Lagerungsverhältnisse geschaffen. Längs des in schräger Richtung über dieses Gehänge nach Nordosten emporziehenden Weges zum Hohlenstein findet man daher bald anstehende, nach Süden fallende Bänke von Dachsteinkalk, bald, wenn auch meist nur in losen Stücken, aber doch sicher an Ort und Stelle anstehend, das dunkle, mergelig-knollige Kössener Gestein. Endlich trifft man auch noch Blöcke von rothem Crinoidenkalk oder von gelbgefleckten, rothen Enzesfelder Kalken, in denen ich Exemplare von *Rhynchonella variabilis Schl.* und Belemniten fand, als Denudationsreste herumliegend.

Der Dachsteinkalk wird nach oben hin dünnschichtiger und zeigt eine Art flaseriger Structur, dabei sind seine Klüfte von einem thonigen, grünlichen Anflug überzogen. Noch höher wird er entschieden gelb oder braungrau, führt zahlreiche Brachiopoden und zeigt endlich jene breccienartige oder conglomeratartige Structur, welche hier für die obersten

---

[1]) Ibid. pag. 420.

Lagen unmittelbar an der Grenze der Kössener Schichten charakteristisch ist.

Ich fand darin ebenfalls abgeröllte Steinkerne von Megalodonten. Längs dieses Weges trifft man auch die besten Fundstellen von Kössener Petrefacten [1]), und zwar einmal zwischen dem Rücken des Kreuzberges und dem zweiten Rücken und dann zwischen dem zweiten und dritten Rücken in einem nach links steiler ansteigenden Hohlwege, welcher den östlich ausbiegenden Karrenweg abschneidet.

Auf beiden Rücken treten Dachsteinkalke als graue oder röthlichgraue, nach Süden fallende Kalke an den Tag, in welchen man Durchschnitte von Megalodonten beobachten kann.

Oberhalb des Hohlweges stehen überall Liasmergel an, darunter aber hat die Erosion alle Schichten bis auf den gelbgrauen, conglomeratartigen Dachsteinkalk blossgelegt. Man findet als Gesteinsvarietäten der Kössener Schichten dunkelgraue, wahrscheinlich einzelne Bänke bildende Mergelkalke mit grossen Ostreen, ein gelblichgraues, mergelig-schieferiges Gestein mit Bivalvendurchschnitten, endlich grün und violett gefleckte, stark eisenschüssige, sehr petrefactenreiche Lagen, welche auch an anderen Stellen die obersten Schichten des Rhät zu bilden scheinen. Darüber steht in dem Hohlwege ein rother, marmorartiger Kalk mit Brauneisensteinconcretionen und Bohnerzeinschlüssen an, welch letztere sich zum Theil als vererzte Fossilien erwiesen haben. So fand ich in dem rothen Marmor kleine, nicht näher bestimmbare Angulaten und Arieten in Bohnerz umgewandelt, oder davon zum Theil nur umrindet. Dieser rothe Marmor ist also sicher schon liasisch und bildet das Liegende der dünnschichtigen, dunklen Liasmergelkalke und Fleckenmergel, welche in ansehnlicher Mächtigkeit den südlichen Fuss des Bürgeralpls umkleiden.

In den Kössener Schichten gelang es mir, namentlich in dem erwähnten Hohlwege, folgende Versteinerungen zu gewinnen:

Terebratula gregaria Suess.
„ *pyriformis Suess.*
Rhynchonella subrimosa Schafh.
„ *cornigera Schafh.*
Spiriferina uncinata Schafh.
„ *austriaca Suess.*
Ostrea Haidingeriana Em.
Ostrea div. sp.
Lima praecursor Quenst.
Pecten aculeauritus Schafh.
Mytilus minutus Goldf.
Plicatula intusstriata Em.
Gervillia inflata Schafh.
Thamnastrea sp.

---

[1]) Das Vorkommen von Versteinerungen am Bürgeralpl wurde durch den Apotheker A. Hölzl in Maria-Zell entdeckt. Siehe Morlot, Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt. 1850, Bd. I, Heft 1, pag. 114.

Ausserdem wurden von Stur loc. cit. noch angegeben:

Waldheimia norica Suess.
Rhynchonella fissicostata Suess.
Discina cellensis Suess.
Avicula Koessenensis Dittm.

Abgesehen von dem inselartigen Auftauchen der Dachsteinkalke auf der Höhe der mehrfach genannten, über das Südgehänge herablaufenden Rücken, welches sich, wie erwähnt, einfach durch unregelmässige Denudation der nach Süden fallenden Serie erklären lässt, treten in der Nähe des Hohlensteins östlich unter dem Gipfel des Bürgeralpls locale Störungen secundärer Art auf, indem dort (auf dem horizontalen Wege südlich vom Hohlenstein) die Liasmergel nach Norden einfallen und daher discordant am Hauptdolomit abstossen. Im weiteren Verlaufe östlich quer über den Walstergraben stellen sich jedoch wieder normale Verhältnisse ein, da man, durch den Rechengraben abwärts schreitend, alle einzelnen Glieder mit regelmässigem Einfallen nach Süden wieder beobachten kann. Südlich vom Tonibauer folgt daher, am Wege aufgeschlossen [1]), auf dem Hauptdolomit abermals erst der dickschichtige, homogene röthliche, dann der dünnschichtige, gelbgraue, conglomeratartige Dachsteinkalk und hierauf, wenn auch nur in einzelnen, fossilführenden Stücken nachweisbar, die durchlaufende Zone von Kössener Schichten. Das ganze System zieht sich aus dem Graben ohne Unterbrechung gegen die Gracher Alpe hinauf, so dass das Walsterthal an dieser Stelle eine einfache Erosionsschlucht darstellt.

Südlich, also direct im Hangenden der eben beschriebenen Verbreitungszone rhätischer Gesteine des Bürgeralpls, lagert eine mächtige Masse dünnschichtiger, dunkler Mergelkalke oder Fleckenmergel und reicht hinab bis an den Kreuzberg und in's Hallthal, wo sie von der Hauptstörung des Hallthales plötzlich abgeschnitten wird. Diese Masse wurde, obschon sie keine gut erhaltenen Fossilien geliefert hatte, von Stur [2]) mit Recht als liasisch erkannt.

Wie auch Stur bereits bemerkt, findet man das Liegende der Ablagerung nur in Form von frei herumliegenden Blöcken eines rothen, oft gelb gefleckten Marmors hie und da auf den südlichen Abhängen des Bürgeralpls verstreut.

Die wenigen Versteinerungen, welche ich — südlich vom Gipfel des Alpls, dann auf dem Wege zum Hohlenstein, wo man sie in dem mehrfach erwähnten Hohlwege unterhalb des dritten Rückens anstehend beobachten kann, endlich im Walstergraben — aus solchen Blöcken gewinnen konnte, es waren dies Belemniten, ein Exemplar von *Rhynchonella variabilis Schl.* und einige kleine, unbestimmbare Arieten und Angulaten, sprechen auch paläontologisch dafür, dass man es mit einem tieferen Liasniveau zu thun habe.

Darüber folgt dann die mächtige Masse von dunkelgrauen, meist dünnschichtigen Mergelkalken und Fleckenmergeln, welche den Rücken des Kreuzberges, den vom Bürgeralpl nach SSO. gegen die Mündung

---

[1]) Siehe hier auch Stur, Geologie der Steiermark, pag. 420.
[2]) Geologie der Steiermark, pag. 470.

der Walster herabziehenden Rücken, und den dazwischen liegenden Neunteufelgraben zusammensetzen. In dem letztgenannten, am Fusse des Kreuzberges mündenden Graben trifft man deutliche Entblössungen der constant und hier in der Bruchnähe ziemlich steil nach Süden einfallenden Liasmergel. Es ist dies die einzige Stelle, an der bisher deutlichere, fossile Reste beobachtet wurden. An dem längs der westlichen Grabenwand von der Strasse in die Grabensohle hineinziehenden Fusswege fand ich nämlich, von einem plattigen, weichen lichtgrauen Mergel umschlossen, mehrere schlecht erhaltene Ammonitenreste, worunter jenen eines Coeloceraten wohl aus der Gruppe des *Coeloceras commune*, welcher ziemlich sicher auf oberen Lias schliessen lässt.

Wie es scheint auf die oberen Lagen beschränkt, tritt mit dem Mergel an manchen Stellen ein grauer, röthlich gefleckter und von gelben Stielgliedern durchspickter Crinoidenkalk in Verbindung. Ein solcher Punkt ist die Ecke westlich von der Mündung der Walster in das Hallthal, wo das genannte Gestein in einem Steinbruch abgebaut wird. Es ist hier dunkelgrau, unebenflächig und fällt flach nach Osten. Thaleinwärts trifft man gleich auf den Fleckenmergel, doch stellen sich weiterhin noch mehrmals zwischen den Mergeln solche Bänke des festeren, grauen, hier an einem vorspringenden Felsriff auch röthlich gefärbten Crinoidenkalkes ein, so dass man zunächst an Zwischenlagerung denken möchte. Doch dürfte diese Wiederholung lediglich localen, kleinen Störungen zuzuschreiben sein, da man höher oben auf dem Bürgeralpl vergebens nach den grauen Crinoidenkalken suchen würde, während dieselben am südlichen Abhang, also im Hangenden, von dem Steinbruche an nach Westen fast ununterbrochen zu verfolgen sind.

Gleich westlich von dem Steinbruch an der Ecke findet sich, in einen braunen Crinoidenkalk übergehend, dasselbe Gestein in einem felsigen Aufschluss auf der Wiese hinter einem Gehöfte. Von hier kann man es westlich am Südabhang der Kuppe (1044 Meter) bis gegen den Neunteufelgraben verfolgen, wo es allem Anschein nach in braune Crinoidenkalke übergeht, welche hier vermöge ihrer Lagerung nur als Dogger gedeutet werden können. Auf beiden Seiten des Neunteufelgrabens nämlich lagern den Liasmergeln Denudationsreste jüngerer, offenbar jurassischer Schichten auf. Besonders deutlich entblösst findet sich namentlich auf dem östlichen Gehänge des Grabens eine Felsmasse, deren Basis durch den Liasmergel gegeben ist, während ihr Sockel durch einen dunkelrothbraunen, sehr gleichkörnigen, nach S. oder SSW. einfallenden Crinoidenkalk gebildet wird. Insbesondere die hangenden Partien desselben zeigen eine flaserig-knollige Structur und verleihen dem gebankten Gestein ein conglomeratartiges Aussehen. Ich zweifle nicht daran, dass es dieselbe Schichte ist, welche von Stur[1]) auf dem südlichen Gehänge der Gracher Alpe, allerdings nur in undeutlichen Aufschlüssen, aufgefunden und von ihm dem Klauskalk zugerechnet wurde.

Stur citirt von dort *A. tatricus Kud.*, ich selbst traf in den Crinoidenkalken des Neunteufelgrabens keine zur Niveaubestimmung brauchbaren Versteinerungen. Ueber dem Crinoidenkalk nun folgt, kleine Felspartien bildend, ein grauer Kalk mit spärlichen Hornsteinausschei-

---

[1]) Geologie der Steiermark, pag 480.

dungen. Damit tritt in innige Verbindung ein dunkelgrauer, sehr bituminöser Kalk, welcher öfters hornsteinführend wird und mitunter eine dünnschichtige oder flaserige Structur annimmt. Dieselben Gesteine, welche, obwohl sie keine Fossilien geliefert haben, auf Grund ihrer Lagerung nur dem oberen Jura zugerechnet werden durften, finden sich nicht nur auf der Gracher Alpe, sondern auch am westlichen Fusse des Student wieder.

Ein zweiter, dem ersten völlig analoger, wenn auch minder deutlich entblösster Aufschluss findet sich, nur durch die Auswaschungsrinne des Neunteufelgrabens von dem ersten getrennt, auf dem östlichen Abhang des Kreuzbergrückens östlich von Maria-Zell; auch hier liegen auf den Liasmergeln erst braune Crinoidenkalke und höher oben dann graue Hornsteinkalke des oberen Jura, welche, vielfach von Gosau verdeckt, die Kuppe 979 Meter bilden.

Wenn die Lagerungsverhältnisse auf dem Südhang des Bürgeralpls, von kleinen, durch verschieden weit vorgeschrittene Abtragung bedingten Unregelmässigkeiten abgesehen, als ziemlich einfache bezeichnet werden müssen, bietet die Entzifferung der Schichtenfolge auf der Gracher Alpe östlich vom Walstergraben, wie schon Stur[1]) hervorgehoben, einige Schwierigkeiten.

Doch kann die rhätische und jurassische Decke auf der Gracher Alpe im grossen Ganzen nur als Fortsetzung der Scholle des Bürgeralpls aufgefasst werden, als welche sie ebenfalls eine nach Süden geneigte, an der Hallthaler Bruchlinie abschneidende Schichtserie darstellt.

Dass sich sowohl die wenig mächtige Lage von Dachsteinkalk, als die sie begleitenden Kössener Schichten quer über das Walsterthal hinüber auf die westlichen Hänge der Gracheralpe fortsetzen, wurde bereits bemerkt. Beide Züge enden jedoch plötzlich auf der Wasserscheide gegen den Filzgraben etwa dort, wo sie in einer Höhe von 1200 Metern den vom Hocheck (1253 Meter) südlich herabkommenden Rücken erreichen. Da an dieser Stelle nordöstlich von der Gracheralpe der Hauptdolomit nach Westen einfällt, dürfte das plötzliche Ausgehen der Hangendschichten nicht allein auf Rechnung der im Filzgraben tief einschneidenden Erosion zu setzen, sondern auch in einer hier durchziehenden Querstörung begründet sein.

Das Ende der rhätischen Schichten ist auf dem vom Hocheck in das Walsterthal westlich absinkenden Rücken gut aufgeschlossen; von Norden nach Süden folgen über dem Hauptdolomit, eine Wandstufe bildend und nach Süden einfallend, graue weissaderige Dachsteinkalke, darüber röthlichgraue, kalkige und gelbgraue, mergelig-kalkige Gesteine mit Kössener Petrefacten, endlich die Liasmergel. Die Kössener Schichten führen orientirte Hornsteinlinsen und lieferten hier:

Rhynchonella fissicostata Suess.
„ *subrimosa Schafh.*
Pecten acuteauritus Schafh.
Ostrea Haidingeriana Em.

Von Stur wird loc. cit. von derselben Localität noch eine ganze Reihe von Formen angegeben:

---

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 419 u. 421.

Terebratula gregaria Suess.
Waldheimia norica Suess.
Spiriferina uncinata Schafh.
Cardita multiradiata Em.
Modiola Schafhäutli Stur.
Avicula subspeciosa Mart.
Lima praecursor Quenst.
Plicatula intusstriata Em.

Die dünnschichtigen, am linken Ufer der Walster mit steilem Südfallen wohl aufgeschlossenen Mergelkalke des Lias bilden den feuchten, grabendurchfurchten Waldhang westlich unter der Gracheralpe und sind hier in den Wasserrissen häufig entblösst. Sie reichen südlich bis an den felsigen Kamm heran, welcher sich von der Gracheralpe in westlicher Richtung gegen den Ausgang des Walstergrabens herabsenkt. Dieser gegen das Hallthal steil abstürzende Rücken aber besteht vorwiegend aus grauen, öfters von gelben Klüften durchzogenen, hornsteinführenden Plattenkalken, in welchen ich an mehreren Stellen ausgewitterte Belemniten fand. Am Kamme selbst, also in liegender Stellung, kommen wieder die gelbgefleckten, grauen und braunen Crinoidenkalke der Klausschichten zum Vorschein. Doch ist hier die Lagerung insoferne eine verwickelte, als ich im Anstiege vom Gracherbauer direct nördlich unter den Wänden auch viel Schutt der dunklen Liasmergel fand. Klarer stellen sich die Verhältnisse auf der Gracheralpe selbst dar, welche in dem Sattel zwischen dem Hocheck und einer nach Süden vorgeschobenen Kuppe 1046 Meter liegt.

Im Sattel trifft man zwischen den Gebäuden des Hofes allerdings noch viele Trümmer der grauen, sowie auch der oberen, eisenschüssigen Kössener Gesteine mit ihren charakteristischen Fossilien; doch scheint mir das Anstehende, wie aus den vielen am Rande der Culturen aufgehäuften Trümmern zu schliessen ist, thatsächlich aus den dunklen, plattigen Liasmergeln und -Kalken zu bestehen. Damit würde auch die Schichtfolge auf der gegen Süden vorgeschobenen, zum Hallthal abfallenden Kuppe 1046 Meter übereinstimmen. Dieselbe zeigt nämlich in den felsigen Stufen östlich gegen den Filzgraben im Liegenden braunrothe, oft knollig ausgebildete Crinoidenkalke mit Belemniten, welche ganz an die Klauskalke im Neunteufelgraben erinnern und hier ebenfalls von grauen Kalken überlagert werden. Letztere bilden die Kuppe und deren südliche Felsflanken, während sich die braunen Crinoidenkalke unter den östlichen Wänden mit südlichem Einfallen darunter herabziehen. Am unteren Ende dieser Wände hat man in ihrer Fortsetzung einen röthlichen, breccienartigen Kalk, welcher wohl auch noch in das Klausniveau gehören könnte.

Nun findet man aber am südlichen Fusse der Vorkuppe 1046 Meter nicht nur Blöcke von gelbbraunem Kössener Gestein mit:

Rhynchonella subrimosa Schafh.
Pecten acuteauritus Schafh.
Ostrea Haidingeriana Em.
Gervillia sp.

sondern auch höher oben und den grauen Hornsteinkalken scheinbar

aufgelagert, Crinoiden führende, braunrothe Knollenkalke, welche wieder an den Klauskalk gemahnen. Das Fehlen entscheidender Fossilien, die verworrene Lagerung hier an der südlichen Bruchregion und die mangelhaften, verrollten und verwachsenen Aufschlüsse liessen es mir deshalb als Bestes erscheinen, eine schematische Ausscheidung zu wählen, welche der Lagerung im Grossen entsprechend, die ohne Zweifel oberjurassischen grauen Hornsteinkalke im Süden quer über das Gehänge durchstreichen lässt bis an den Rand des Filzgrabens.

Um aber den gemachten Beobachtungen Rechnung zu tragen, wurden über dem von Osten unter der Gracherkuppe herüberziehenden, schmalen Streifen von Hauptdolomit noch das Vorkommen von Kössener Schichten angedeutet, wenn selbe auch an ihren Grenzen keinen directen Schichtenverband zu finden scheinen.

Orographisch mit dem Bürgeralpl zusammenhängend, tektonisch jedoch von demselben getrennt, bildet die südwestliche Ecke unseres Gebietes ein Zug von Dachsteinkalk, welcher sich aus der Gegend von Rasing unterhalb Maria-Zell am Ufer der tief eingeschnittenen Salza östlich bis an den Fuss des Kreuzberges erstreckt. Die Aufbrüche von Werfener Schiefer, Rauchwacke und dunklem Muschelkalk an der steilen Strasse des Kreuzberges und jene kleine Dolomitpartie auf der Höhe deuten die Lage der Hallthaler Linie an und bilden damit die nördliche Grenze der im Streichen des Student gelegenen Dachsteinkalke beider Salza-Ufer. Unter einer mächtigen Decke von Gosauconglomeraten und diluvialen Schottern setzen sie wohl unter dem Zeller Becken durch, worauf eine isolirte Partie derselben an der Strasse zwischen Rasing und Zell hinweist.

6. Gosauschichten und jüngere Bildungen.

Die Absätze der oberen Kreide nehmen nur untergeordneten Antheil an dem Aufbau des Walstergebietes. Sie beschränken sich lediglich auf einen schmalen Streifen am Nordsaume des Hallthales zu beiden Seiten des Walsterbaches und auf jenen Lappen, womit die Gosaumulde von Maria-Zell an den südlichen Fuss des Bürgeralpls heranreicht. Das erstgenannte Vorkommen beginnt am südlichen Fusse der Gracheralpe im Sattel hinter dem niederen Hügel westlich vor der Mündung des Filzgrabens und zieht sich von hier, wie ein Aufschluss NW. vom Gracherbauer beweist, als Decke des Werfener Schiefers am Bergfusse hin bis zum Ausgange der Walster. Gosauconglomerate und weiche graue Mergel bilden seine Sedimente. Wie rasch aber in Gosauschichten die Facies wechseln kann, zeigt sich aus dem westlich von der Mündung der Walster gelegenen, ebenfalls am Saume der Höhen hinstreichenden Vorkommen. Dasselbe besteht nämlich aus grell gelbrothen Breccien und Orbitulitenkalken, welche bei der Capelle oberhalb der Strasse gleichzeitig die Liasmergel und grauen Crinoidenkalke und den Dolomit des Muschelkalkes überkleiden und somit an dieser Stelle den Bruch maskiren.

Ein kleines Vorkommen an der Kreuzbergstrasse vermittelt die Verbindung mit der meist aus bunten Conglomeraten bestehenden Gosaumulde von Maria-Zell, auf welcher der Ort selbst erbaut ist und

welche auf der Höhe des Kreuzberges von mächtigen Schottermassen bedeckt ist.

Die letztgenannten gewinnen aber erst auf der flachen Wasserscheide zwischen Salza und Erlaf, zwischen Maria-Zell und Mitterbach, wo sie sich in den westlichen Seitengräben des Bürgeralpls und Schafkogls weit hineinziehen, eine grössere Verbreitung. Jene Schottermassen wurden schon von Haidinger[1]) richtig als diluvial erkannt. Von alluvialen Bildungen wird nur ein verschwindend kleiner Flächenraum unseres Gebietes eingenommen, sie bleiben beschränkt auf das nördliche Ufer der Salza im Hallthal und auf die Thalerweiterung im weissen Walstergraben.

Schliesslich mögen hier noch zwei, schon längere Zeit hindurch bekannte schwefelwasserstoffhältige Quellen unseres Gebietes erwähnt werden.

Die eine derselben befindet sich nördlich vom Hallthal im Filzgraben, und zwar nördlich von der Stelle, wo das bereits geschilderte Vorkommen von Reingrabener Schiefer den Graben überquert. Wenige Minuten hinter der dortigen Strassenbiegung trifft man die unmittelbar links vom Wege, am Fusse des Hochecks, und zwar im Hauptdolomit entspringende Quelle. Genaue Angaben über Temperatur und Zusammensetzung liegen nicht vor, doch genügt erstere, um während des Winters das Gefrieren im Bereiche der nächsten Umgebung zu verhindern, während sich der Gehalt an Schwefelwasserstoff schon von weitem bemerklich macht. Eine zweite Quelle befindet sich schon ausserhalb des Walstergebietes im Hallthale, am südlichen Ufer der Salza bei der Säge an der Ausmündung des vom Diesbauer herabkommenden Grabens. Dieselbe liegt hier im Gebiete des Werfener Schiefers, welchem auch die erstere ursprünglich entstammen dürfte.

II. Der Zug der Sauwand bei Gusswerk.

Das weite Becken von Maria-Zell nach Süden abschliessend, erhebt sich nordöstlich oberhalb Gusswerk, an der Vereinigung des Aschbaches mit der Salza ein felsiger Rücken, die Sauwand (1421 Meter). Obschon derselbe in tektonischer Hinsicht die Fortsetzung der Tonion bildet, wurde die durch ringsum verlaufende Tiefenlinien gegebene Isolirung dieser kleinen Berggruppe dennoch benützt, um für die Eintheilung des Gebietes eine wohl abgeschlossene Einheit zu gewinnen.

Da, wie schon Eingangs erwähnt, für vorliegende Gruppirung des Stoffes praktische, auf rasche Orientirung hinzielende Momente in erster Linie verwendet wurden, kann eine derartige Trennung von tektonisch zusammengehörigen Gebietstheilen hier umsoweniger Bedenken erregen, als bei consequenter Durchführung einer rein geologischen Gliederung, in diesem Falle auch die ausserhalb des Terrains gelegene Masse der Tribein westlich von der Salzaschlucht mit einbezogen werden müsste.

[1]) Geologische Beobachtungen aus den Ostalpen. — Haidinger's Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaft in Wien. 1848, Bd. III, pag. 350.

Die Grenzen der Gruppe sind sonach im Norden und Westen durch den Lauf der Salza, im Süden durch den Fallensteiner- und Aschbach und im Osten durch die breite und tiefe Depression des Washubensattels (ca. 930 Meter) gegeben, welch letzterer die Sauwand vom Student scheidet.

Das Hauptobject des kleinen Gebietes bildet die von SO. nach NW. streichende Felskante der Sauwand selbst, deren südlicher Abfall gegen das Aschbachthal ein ziemlich unvermittelter ist, während sich im Norden an ihrem Gehänge eine schmale, gegen die Salzaschlucht steil und felsig abdachende Terrasse hinzieht.

Dieser orographischen entspricht vollkommen die tektonische Structur unserer Gruppe, wonach der Kamm der Sauwand aus einer von SO. nach NW. streichenden und ziemlich steil nach Süden einfallenden Scholle eines lichten Korallenkalkes gebildet wird, die im Norden durch einen tiefen Längsaufbruch älterer Triasgesteine von den Dachsteinkalken der Salzaschlucht getrennt wird.

Allein auch die steile, südliche Abdachung wird von mehreren secundären Störungen durchsetzt, denen zufolge tiefere Schichten auf dieser Seite bis auf halber Bergeshöhe anstehen.

Die Südflanke der Sauwand wird zuoberst von einer nur undeutlich geschichteten, nach Süden einfallenden, lichten Kalkmasse gebildet, welche nördlich von Gusswerk ganz an die Strasse herabkommt. Dieselbe trägt vermöge der zahlreichen, fast in jedem Handstück nachweisbaren Korallen, welche sie enthält, vollkommen den Charakter eines Korallenriff-Kalkes an sich und entspricht in jeder Beziehung dem Kalke der Tonion. Es gelten für dieselbe daher auch alle jene Momente, welche weiter unten als für die stratigraphische Stellung der Tonion maassgebend angeführt werden sollen. Danach stellt der lichte Korallenkalk dieses Zuges eine von der norischen Stufe ohne Unterbrechung bis in das Rhät hinaufreichende Riffentwicklung dar, deren liegende Partien ebenso wie die Hallstätter Kalke unmittelbar auf dem Niveau der Zlambachschichten aufruhen, deren oberste Lagen aber bereits rhätische Fossilien führen.

Die undeutlich geschichteten, in mächtigen Bänken abgesonderten Riffkalke fallen an der Strasse von Gusswerk nach Mariazell flach nach Süden ein und führen dort in mehreren Steinbrüchen Durchschnitte von Megalodonten, besonders schön an der scharfen Strassenecke, wo die Salzaschlucht plötzlich nach Süden umbiegt. Wie an dem Steilhange der Tribein gegen die Salza ersichtlich wird, kann es keinem Zweifel unterliegen, dass sich aus den undeutlich und in mächtigen Bänken geschichteten Riffkalken gegen Norden allmälig immer dünner und deutlicher geschichtete Dachsteinkalke entwickeln, und zwar derart, dass die dünneren Bänke nach Süden immer höheren Lagen des Riffkalkes entsprechen und sohin nach dieser Richtung auf dem Riffkalk übergreifen und die unteren Massen des letzteren überlagern.

Verfolgt man die Structur der Kalkmasse längs der Strasse von Gusswerk bis an die erwähnte Strassenecke, so lässt sich dieses Verhalten auch auf der linken Thalseite erkennen.

Hinter der genannten Ecke, gegenüber dem Dachsteinkalkhügel von St. Sigmund, kommen in dem vom Koglerbauern westlich herab-

kommenden Graben plötzlich die tiefsten, triassischen Schichten zu Tage. Stückchen von Werfener Schiefer und dünnschichtige, schwarze, weissaderige Guttensteiner Kalke von oft mergeliger Beschaffenheit und mit unebenen, rauhen Schichtflächen zeigen hier das Ende jener bereits erwähnten Störung am nördlichen Hange der Sauwand an, welche an dieser Stelle den Zusammenhang mit dem Dachsteinkalkzug der Salzaschlucht oberhalb Rasing unterbricht.

Die südlich fallenden Riffkalke der Sauwand stossen auf dem Hange nördlich oberhalb Gusswerk plötzlich in einer scharf markirten Bruchlinie an einem grauen, wohl sicher dem Muschelkalk angehörigen Breccien-dolomit ab. Südöstlich von Gusswerk aber stellt sich im Hangenden dieses Dolomits eine ziemlich mächtige Folge von schwarzen, dünnschichtigen Kalken und Mergelkalken ein, welche sich, am südlichen Gehänge der Sauwand hoch hinaufreichend, am rechten Ufer des Aschbachs ununterbrochen bis gegen Wegscheid erstreckt und dabei überall von dem kurzklüftigen Dolomit des Muschelkalks unterteuft wird.

Die Lagerungsverhältnisse jener dunklen Kalke sind im Allgemeinen verworrene, lassen sich aber bei genauer Begehung immerhin entziffern. Dass dieselben dem Dolomit aufgelagert sind, ergibt sich zunächst in dem östlich von den letzten Häusern von Gusswerk gegen einen Sattel, welcher den vorgelagerten Herschtenbauer-Kogl mit der Hauptfront der Sauwand verbindet, emporziehenden Graben. Die westliche Seite dieses Grabens wird durch Dolomit, die östliche Seite aber durch eine auflagernde Wandpartie der nach Süden fallenden, schwarzen Kalke gebildet. Tiefer unten an der Strasse, wo man in zwei Steinbrüchen den hier hornsteinführenden und von rothen Kluftadern durchzogenen, dunklen Kalk gut aufgeschlossen findet, scheint plötzlich ein steiles Aufbiegen desselben stattzufinden. Der schwarze Plattenkalk zeigt hier nämlich plötzlich eine senkrechte oder sogar nach Norden einfallende Lagerung und wird hier auch (an der Strasse, gegenüber der Waldauer Mühle) von einer kleinen Dolomitpartie unterteuft.

Dass sich das erwähnte, widersinnige Einfallen thatsächlich blos auf den unteren Bergsaum beschränkt, kann man in den vom Herschtenbauer-Sattel gegen Südost herabkommenden, nächsten Graben direct beobachten, indem die bald kalkigen, bald mergeligen und dann gelbgrauen und gelb umrindeten, mitunter unbestimmbare Bivalvendurchschnitte führenden, dunklen Gesteine höher oben am Gehänge abermals nach Süd oder Süd-Südost einfallen. Sie ziehen sich bis an den Wandfuss der Sauwand empor und in den Herschtenbauer-Sattel hinein und bilden, vielfach von Gosaulappen (Conglomerate und Orbitulitenkalke, auch Sandsteine) überdeckt, den ganzen waldigen Kessel, welcher sich von den Wänden angefangen, zwischen dem Herschtenbauer-Kogl und dem Eiblbauer-Sattel südlich gegen den Aschbach herabsenkt. Die einzige Stelle, an der ein Zusammenhang der dunklen Serie mit dem Riffkalk der Sauwand nachzuweisen ist, findet sich im Herschtenbauer-Sattel. Jener südlich vorgeschobene, ebenfalls aus dem nach Süden einfallenden Riffkalk bestehende Felskopf wird hier nämlich direct von den dunklen Kalken und Mergelschiefern unterlagert, ähnlich wie der Riffkalk auf dem Herrenboden östlich von der Tonion von den Zlambachschichten der Königsalpe.

Da sich die fragliche Serie kalkig-mergeliger Plattenkalke somit in eben derselben Position befindet, wie das in unserem Gebiet weit verbreitete Niveau der Zlambachschichten, nämlich zwischen dem Hangenddolomit der Werfener Schiefer und dem Hallstätter Kalk oder den Basallagen des Riffkalks, musste deren Einbeziehung in die Zlambachschichten erfolgen.

Oestlich vom Herschtenbauer-Kogl, wo die südliche Riffkalkscholle bereits abgetragen erscheint, stösst der Riffkalk der Sauwand, welcher auch hier nach Süden einfällt, discordant an die dunklen Kalke und Mergel. Im Riffkalke fand ich oben am östlichen Gratende röthliche, vielleicht den Starhemberger Schichten angehörende Zwischenlagen, ausserdem aber zahlreiche Korallen, und zwar sowohl die bekannten Lithodendronstöcke, als auch grosse Einzelnkorallen, wie selbe auch auf der Tonion zu finden sind. In Gesellschaft der Korallen treten grosse Gastropoden, darunter schön verzierte Pleurotomarien auf.

Ebendort gelang es mir auch, einen dem Riffkalk auflagernden Denudationsrest von Kössener Schichten in Form von grauen Mergelkalken oder weissaderigen Crinoidenkalken mit bräunlicher Verwitterungsrinde aufzufinden, welche öfters ganz oolithisch ausgebildet sind und folgende Fossilien geliefert haben:

Terebratula pyriformis Suess.
Rhynchonella fissicostata Suess.
Spiriferina uncinata Schafh.
Spirigera oxycolpos? Em.
Avicula Koessenensis.

Stücke davon finden sich am Waldrande nördlich vom Eibelbauer, sowie auch als Gerölle in dem waldigen, von dort nach Westen zum Aschbach absinkenden Graben, woraus wohl ein weiteres Herüberreichen der Kössener Schichten längs der hangenden, unteren Wandpartien der Sauwand erschlossen werden darf.

Der Ostgrat der Sauwand taucht nördlich vom Eiblbauer unter die Gosau des Washuben-Sattels unter und besteht an seinem Ende selbst aus angelagerten, blass-röthlichgelben Orbitulitenkalken der Gosau mit zierlichen Korallen, während ringsumher lichte, buntgefleckte, sehr kleinkörnige Gosauconglomerate anstehen. Wir befinden uns hier schon in der Störungsregion des weiten Sattels von Washuben (auch Mooshuben genannt), innerhalb deren mächtige Massen von Werfener Schiefer und sie bedeckender Gosau zu Tage treten. Ein schmaler Streifen davon reicht von Osten in den Eiblbauer-Sattel herein, woselbst ich östlich von den Gehöften am Wege Myaciten führende Werfener Schiefer anstehend traf, über denen an der südöstlichen Ecke des Sattels am Fusse des Stockbauer-Kogls 1114 Meter noch ein Rest von dunkelgrauem Muschelkalkdolomit erhalten blieb.

Auch die Gosau reicht als lückenhafte Decke des Werfener Schiefers, der in einem spitzen Bruchwinkel den Sattel einnimmt, in diese Gegend herüber und setzt sich dann, einzelne Lappen bildend, in den westlichen Graben fort.

Auf dem Sattel fand ich ausser den erwähnten Orbitulitenkalken und dem feinkörnigen, lichten Conglomerat auch Trümmer eines bräunlichen Gosausandsteines.

Der Stockbauer-Kogl (1114 Meter) südlich vom Eiblbauersattel besteht aus einer lichten, öfters röthlich gefärbten Kalkmasse, welche sich, nach Süden einfallend, schroff gegen die Klamm am Ausgang des Fallensteiner Grabens absenkt und dort mit der Tonionmasse in unmittelbare Berührung tritt. Ihre liegenden Schichten sind also im Norden auf dem Abhang gegen den Eiblbauersattel zu suchen, wo man unter den lichten Kalken erst auf graue, dann aber auf mangelhaft aufgeschlossene, dunkle, mergelige, weissaderige Gesteine trifft. Dabei bleibt es sehr fraglich, ob der durch den Sattel geschaffene Aufschluss so tief greift, dass die ganze Mächtigkeit der Zlambachschichten erschlossen wird und dass wir in dem dunklen Dolomit SO. unter dem Eiblbauer die tiefsten Glieder dieser Scholle erblicken dürfen.

Dass aber die Scholle des Stockbauerkogls thatsächlich, ebenso wie die Sauwand, das Hangende der an den Hängen des Aschbachgrabens aufgeschlossenen Zlambach-Schichten bildet, ergibt sich wohl aus der gemeinsamen Grenzlinie, welche dem südlichen Einfallen entsprechend, vom Eiblbauersattel südlich herabsinkt bis zur Säge am Ausgang des Fallensteingrabens.

Anschliessend an die Gegend des Eiblbauern seien nachfolgend die Verhältnisse im Gebiete des weiten Sattels von Washuben, soweit sie nicht mit der Tektonik des Student untrennbar verbunden sind, besprochen.

Dieses breite und tiefe (ca. 990 Meter) Depressionsgebiet entspricht einem dem von SO. nach NW. streichenden Riffkalkzuge Tonion — Sauwand parallelen Aufbruch der tiefsten Triasgesteine und bildet sonach die NW.-Fortsetzung der zwischen Student und Tonion durchlaufenden Störungsregion.

Eine sehr ausgedehnte Ablagerung von Gosauschichten verhüllt indess den grössten Theil der zwischen Sauwand und Student zu Tage tretenden, älteren Gesteine und ihrer Beziehungen, so dass man über die Art und Weise des Aufbruches nur wenig deutliche Aufschlüsse gewinnen kann. Im Allgemeinen lässt sich constatiren, dass die Dachsteinkalkmasse des Student mit ihrem von Lias und Jura bedeckten Hangendflügel steil geböscht westlich gegen den Werfener Schiefer von Washuben einfällt, dass dagegen der Riffkalk der Sauwand von letzteren abfällt, so dass man geneigt wäre, die Bruchlinie am Fusse des Student anzunehmen. Doch grenzt auch der nach Norden fallende Riffkalk der Tonionmasse sicher in einem Bruche an das Werfener Gebiet an, was die Annahme einer beiderseitigen Bruchgrenze des Washubenzuges bedingen würde. Die grössten Schwierigkeiten jedoch dürften einer befriedigenden Erklärung jene kleinen, ebenfalls aus Dachsteinkalk bestehenden und ringsum von Gosau und Werfener Schiefer umgebenen Köpfe darbieten, welche sich östlich von Washuben am Fusse des Student (Hiesbauerkogl 1045 und Schafkogl 1119 Meter) und nördlich vom Washuberhofe (Doppelkuppe 1096 und 1069 Meter) erheben, endlich auch der von Gosau umhüllte Dachsteinkalkzug südlich vom Hallthale, gegenüber der Mündung des Walsterbaches. Nirgends erscheint das Liegende der betreffenden Massen von Dachsteinkalk entblösst, so dass es den Anschein hat, als ob ein Theil dieser Inseln, ebenso wie gewisse Vorkommnisse von Hallstätter Kalk,

im Haselgebirge und Werfener Schiefer eingesunkene Schollen bilden würden.

Die unter der mächtigen Gosaudecke im Washubensattel zu Tage tretenden Werfener Schiefer nehmen vorwiegend den tiefsten Punkt des Sattels ein, verbinden sich aber zwischen dem Hiesbauerkogl und dem Schafkogl mit einem unmittelbar am Fusse des Student von SO. nach NW. durchstreichenden Werfener Aufschluss, sowie auch mit dem Werfener Schiefer des Eiblbauersattels. Dass die Ausscheidung des Werfener Schiefers hier mit Rücksicht auf die höchst unregelmässige Begrenzung der Gosau-Denudationsreste eine rein schematische sein musste, ergibt sich wohl von selbst.

Was die Ablagerungen der Gosau anbelangt, sind auch in dieser Gegend fast alle bekannten Gesteinsmodificationen derselben entwickelt.

Dabei nehmen graue Sandsteine und Mergel vorwiegend den Raum südlich vom Washubensattel ein und bilden die feuchten Wiesen gegen den Fallensteingraben. Sie waren schon Haidinger[1]) bekannt und wurden die grüngrauen Sandsteine in Gusswerk seinerzeit als Gestellsteine für den Hochofen verwendet. Jetzt sieht man nur mehr aufgelassene Steinbrüche davon an der Strasse durch den Fallensteingraben und auf dem Washubensattel, östlich oberhalb des Hollerbauern, am Fusse des Schafkogls. Im nördlichen Theile der Niederung von Washuben dagegen herrschen die bunten Conglomerate und röthlichgelben Orbitulitenkalke mit eingeschlossenen, grünlichen Brocken vor. Es ist eine bemerkenswerthe Erscheinung, dass die Orbitulitenkalke fast ausschliesslich nur als Umhüllung fester Kerne der älteren Kalkklippen auftreten, wie an der Kuppe (1096 Meter) nördlich vom Washuber, am Hiesbauerkogl (1046 Meter), an der Kuppe (1026 Meter) östlich vom Gstettner und am östlichen Ende der Sauwand NO. vom Eiblbauer; Sandsteine und Conglomerate dagegen bedecken die tieferen Flächen von Werfener Schiefer.

Letzteres findet auch am Nordrande der Gegend von Washuben statt, innerhalb jener schon ober dem Hallthale gelegenen Mulde, worauf die Gehöfte Riegler und Bichler gelegen sind. Auch hier lässt sich das Anstehen der Werfener Schiefer in der Muldentiefe, wo die Erosion das Deckengebilde entfernt hat, beobachten.

So klar die Verhältnisse im südlichen Sattelgebiete für eine von SO. nach NW. durchsetzende Störungsregion sprechen, deren Details sich wegen der Gosaubedeckung allerdings unserer Beurtheilung entziehen, so schwer fällt es am nördlichen Ende der Depression, deren weitere Fortsetzung zu erkennen. Doch kann diese Fortsetzung mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit immerhin in jenem bereits erwähnten Aufbruch älterer Triasgesteine gesucht werden, welcher sich entlang dem nördlichen Fusse der Sauwand, auf der Terrasse oberhalb der Salzaschlucht, bis zum Kogler und bis zur Strassenecke gegenüber St. Sigmund erstreckt.

Die Werfener Schiefer aber, welche nördlich davon beim Riegler und Bichler zu Tage treten, entsprechen vielleicht schon einer zweiten,

---

[1]) Geologische Beobachtungen aus den östlichen Alpen. Haidinger's Berichte. Wien 1848. III. Bd., pag. 350.

am nördlichen Fusse des Student durchziehenden und sich mit der Washubenlinie unter spitzem Winkel vereinigenden Verwerfung.

Gosauablagerungen bedecken auch die erwähnte Terrasse am nördlichen Fusse der Sauwand, reichen vom Koglerbauern südwestlich herab an die Gusswerk—Maria-Zeller Strasse und lassen nur hie und da in kleinen Aufschlüssen von Werfener Schiefer die Spuren der bis St. Sigmund verlaufenden Störung verfolgen. Entsprechend dem südlichen Verflächen der Riffkalke der Sauwand, sollte man das Auftreten von Liegendschichten derselben längs der hohen, nördlichen Lehne dieses Berges erwarten. Allein mächtige Geröllhalden in den höheren und Gosaupartien in den unteren Theilen verhüllen hier die älteren Schichtköpfe gänzlich.

An einer einzigen Stelle, jedoch ebenfalls nur mangelhaft aufgeschlossen, fand ich Hangendschichten der Werfener Schiefer nahe am Riffkalk. Es ist dies auf der kleinen, grösstentheils aus Werfener Schiefer bestehenden Terrasse westlich oberhalb Washuben am Ostende der Sauwand der Fall, wo ein grauer, hornsteinführender Plattenkalk, allerdings nur in Blöcken herumliegend, das Auftreten von Muschelkalk in dieser Gegend andeutet.

Ob jedoch die dunklen, mergelig-kalkigen, mit Gehängschutt vermengten Trümmer, welche man in den nassen Waldgräben zwischen der Sauwand und den nördlich vorgelagerten Kuppen (1096 Meter und 993 Meter) allenthalben antrifft, dem Muschelkalk oder der Gosau angehören, konnte mangelnder Aufschlüsse wegen nicht entschieden werden. Aehnliche Gesteine begleiten auch die Aufschlüsse von Werfener Schiefer entlang dem Nordfusse der Sauwand, doch konnten sie für eine besondere Ausscheidung sammt und sonders nicht verwerthet werden, da sie vom Gehängschutt nicht zu trennen sind.

Was endlich den NO.-Saum des nach vorliegender Eintheilung noch in das Gebiet der Sauwand einbezogenen Terrains betrifft, treten die hier südlich von Maria-Zell mächtig aufgeschlossenen, oft wohl geschichteten und hie und da auch Megalodonten führenden Dachsteinkalke an denselben heran. Sie bilden den mehrfach gewundenen Graben der Salzaschlucht zwischen Hallthal und Rasing und setzen über den Kopf 993 Meter in einem langen, vom Diessbauergraben klammartig durchbrochenen Rücken fort, als dessen Haupterhebungen die Kuppen 932 und 892 Meter südlich vom unteren Hallthal aufragen. Südlich davon befindet sich die mit Gosau überdeckte Werfener Mulde des Riegler- und Bichler-Hofes, nördlich tauchen die Dachsteinkalke unmittelbar in die tiefsten triassischen Gebilde ein, wie sich aus den am südlichen Ufer der Salza aufgeschlossenen Werfener Schiefern ergibt.

Letztere führen gegenüber der Walstermündung Haselgebirge und Gyps und ziehen sich, von Gosauconglomerat überdeckt, östlich bis an die Mündung des Diessbauergrabens, wo man am Bachufer bei der Säge die bereits erwähnte, schwefelwasserstoffhältige Quelle vorfindet. Im Hangenden dieses Werfener Zuges treten dunkle, mergelig-kalkige, dünnschichtige Guttensteiner Schichten auf, welche aber zu den Dachsteinkalken des höheren Waldrückens in keinem directen Schichtenverbande stehen, da letztere nach Westen einfallen.

Es mag hier noch bemerkt werden, dass die in der Klamm des Diessbauergrabens zwischen den Kuppen 931 und 892 Meter aufgeschlossenen Dachsteinkalke sehr dolomitisch sind, wodurch vielleicht der Uebergang in den Hauptdolomit angedeutet erscheint.

III. Die Studentalpe.

Fast allseits von Tiefenlinien umgeben, welche als Theile der Hallthaler Störungsregion, sowie der südlich benachbarten Bruchzone des Freinthales bis zum Werfener Schiefer hinabreichende Aufschlüsse geschaffen haben, ragt der Student in Form einer stockförmigen Plateaumasse mit steilen Randabstürzen zwischen dem Hallthale im Norden und dem Hahnreithsattel 1144 Meter im Süden, zwischen dem Depressionsgebiete von Washuben, circa 930 Meter im Westen und dem Freinsattel 1118 Meter im Osten empor. Die beiden letztgenannten Sättel trennen daher den hier zu besprechenden, isolirten Bergkörper im Westen von der Sauwand und im Osten von dem langen Rücken der Wildalpe.

Von den Höhen der Königsalpe im Süden gesehen, ergibt sich jedoch ein weit innigerer Zusammenhang des Student mit der Wildalpe, als mit der im Streichen der Tonionmasse gelegenen und durch die tiefe und breite Einsenkung von Washuben getrennten Sauwand. Es zeigt sich von hier der Student als eine grosse, horizontale, steil und scharfrandig abbrechende Platte, deren östliche Fortsetzung durch die ähnlich gebaute, südliche Wandstufe der Wildalpe gebildet zu werden scheint, während sich auf der Platte selbst, scheinbar einer jüngeren Gesteinsserie entsprechend, in Form eines vom Sockel abweichenden Aufsatzes erst die Gipfelkuppen erheben.

Dieser scheinbare Zusammenhang erklärt, warum der Stock des Student, aus welchem bisher keine Fossilen bekannt geworden waren, bei den älteren Aufnahmen, besonders jenen von Stur [1]), dem Hallstätter Kalk zugerechnet wurde. Nun haben aber detaillirte Begehungen nicht nur Fossilfunde ergeben, nach welchen auf eine höhere Position der Kalke des Student geschlossen werden darf, sondern auch dargethan, dass die genannte, aus Hallstätter Kalk bestehende und von Hauptdolomit überlagerte Wandstufe der Wildalpe, vermöge einer hier local entwickelten, nach Westen sich neigenden Schichtenstellung unter der Hauptmasse des Student untertaucht, dieselbe also in der Gegend des Freinsattels unterlagert. Anderseits war es auch unmöglich, eine Verschiedenheit der den Sockel bildenden lichten Kalke von den nur scheinbar abweichenden Gesteinen des höheren Aufsatzes nachzuweisen.

Trotzdem begegnet die Deutung der Kalkmasse des Student, von den gemachten Fossilfunden abgesehen, erheblichen Schwierigkeiten, sobald man von den übrigen Rändern aus, auf Grund der Lagerungsverhältnisse allein, ihre Stellung zu erkennen trachtet, weil fast ringsumher weit ausgedehnte Ablagerungen von Gosauschichten den Fuss des Berges umgeben und gerade die ausschlaggebende Basalregion verhüllen.

---

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 301, 340.

Wie bereits erwähnt, umgrenzen bis zum Werfener Schiefer hinabreichende, tiefe Aufschlüsse fast das ganze Massiv, an dessen südlichem Fuss die das Freinthal bezeichnende, westlich über den Hahnreithsattel (auf der Karte fälschlich Höhenreith) in den Fallensteingraben und weiterhin nach Washuben fortsetzende Aufbruchslinie durchstreicht. Von der westlichen Abdachung des Hahnreithsattels reichen die Werfener Schiefer mächtig aufgeschlossen östlich in das Freingebiet hinüber und bilden bis in die Gegend des Freinsattels, hoch hinaufreichend, den Fuss des Student. Zwischen ihnen und dem Plateaukalke des Student finden sich aber nur höchst dürftige Aufschlüsse, da auf dem Hahnreithsattel selbst eine rothbraune Gehängbreccie [1]) und weiter östlich in der Richtung zum Freinsattel Gehängschutt den Fuss der Steilabfälle verdecken und nur nordöstlich vom Hahnreith traf ich oberhalb der nach Frein hinabziehenden Strasse im Hangenden des Werfener Schiefers ein vom Unteren Dolomit der Umgebung nicht abweichendes Gestein. Ob dasselbe auch das thatsächlich Liegende der Kalkmassen des Student bildet, oder ob hier eine Störung verläuft, konnte nicht ermittelt werden. Letzteres ist sicher der Fall am Fusse der gegen Fallenstein abstürzenden, parallel mit dem Tonionzuge von Südosten nach Nordwesten verlaufenden Wandpartie. In einer sanft geböschten Lehne erhebt sich hier das Gehänge vom Fallensteinbach bis an den Wandfuss des Student, zum grossen Theile bedeckt von der Fortsetzung jener ausgebreiteten Decke von Gosausandsteinen, Mergeln und Conglomeraten, welche die Einsattlung von Washuben einnimmt. Während nun der grösste Theil der Mauer eine nahezu schwebende Lagerung aufweist, zeigt ihr westliches Ende ein steiles, nach Süden gerichtetes Einfallen, so dass die aufgelagerten, jurassischen Gebilde am Westrücken der Studentleithen gegen die kleinen Kuppen des Hiesbauer- und Schafkogl direct an Werfener Schiefer abstossen und so das Vorhandensein einer Bruchlinie andeuten. In den Sätteln zwischen den genannten Kuppen und dem Student stehen die von dunklen, mergeligkalkigen Gebilden des Muschelkalks begleiteten Werfener Schiefer unmittelbar an, auch trifft man auf der vom Sattel des Schafkogl zum Student emporziehenden Blösse in kleinen Wasserrinnen deutliche Spuren von Haselgebirgsletten. Weiter südöstlich spitzt sich der von Nordwesten nach Südosten streichende Werfener Zug bald unter dem Gerölle und der Gosaudecke aus, aber in der Nähe von Schöneben treten wieder deutliche Spuren desselben in dem Sattel zwischen den Student-Mauern und der niederen, gegen den Fallensteingraben vorgeschobenen Gehängkuppe des Almkogl (nördlich vom Gehöfte Pflanz) zu Tage. Bilden also die isolirten Massen des Hiesbauerkogl, Schafkogl und Almkogl eine von Nordwesten nach Südosten streichende, den höheren Mauern gegenüber abgesunkene und von denselben durch einen unterbrochenen Zug von Werfener Schiefer getrennte Scholle, so drängt sich hier abermals die Frage nach den Beziehungen auf, welche jenen Aufschluss von Werfener Schiefer mit den höheren Kalken verbinden. Im

[1]) Als solche wurde sie schon von Morlot erkannt: Einiges über die geologischen Verhältnisse in der nördlichen Steiermark. Jahrbuch d. geolog. Reichsanstalt. 1850, Bd. I, Heft 1, pag. 99.

Westen, wo letztere steil westlich einfallen und vom Jura bedeckt werden, kann von einem Zusammenhange keine Rede sein, im Osten jedoch, wo sie schwebend liegen, könnten sie immerhin die Basis des Student bilden, worauf ein am Fusse der vom Buchalpenboden südwestlich herabziehenden Schlucht (gegenüber von Schöneben) gelegener Aufschluss hinzudeuten scheint.

Am stark verwachsenen Gehänge traf ich dort nämlich dunkle, hornsteinführende Mergel und darunter einen Dolomit, welche als Zlambachschichten und Muschelkalk aufgefasst werden könnten, wenn der Aufschluss klarer wäre. Da jedoch das Mergelniveau nicht durchstreicht, auf der grossen Halde „Maisbrände" unter dem Student ausser den Gosausandsteinen und Conglomeraten stellenweise auch graue Mergel und dunklere Mergelkalke vorkommen, welche wohl, wie aus ihrer Lagerung an verschiedenen Stellen zwischen den Köpfen zu schliessen ist, ebenfalls der Gosau angehören, wurde die fragliche Stelle noch in die Gosauausscheidung mit einbezogen. Somit ergab sich auf dieser Seite kein directer Zusammenhang der oberen Kalke mit dem Werfener Schiefer und bleibt die Möglichkeit offen, dass die Dachsteinkalke des Student mit einem Bruchrande an den Werfener Schiefer angrenzen.

Die einzige Stelle, an der es mir möglich scheint, mit einiger Sicherheit auf das Liegende dieser Dachsteinkalke zu schliessen, befindet sich nördlich vom Freinsattel. Hier fällt der Hauptdolomit der Wildalpe flach westnordwestlich gegen den Sattel ein. In den Sattel selbst reicht noch die Gosauablagerung von Frein herauf, aber westlich vom Sattel greift derselbe Dolomit quer über den zum Hallthal niederziehenden Graben hinüber und bildet die Basis einer Felsnase des Student. Es ist ein dünn geschichteter, grauer Dolomit, welcher an der netzartig gegitterten Oberfläche auffallend licht, oft milchweiss anwittert. Er ist kalkreicher und daher zäher als der untere Dolomit, dessen Verschiedenheit vom Hauptdolomit in diesem Gebiete sowohl auf der Südseite der Wildalpe, als auch nördlich im Hallthale erkannt werden kann, wenn man die unteren Dolomite daselbst mit jenen dunklen, weiss anwitternden, gegitterten Dolomiten vergleicht, die sich bis zur kleinen Kuppe südlich der Bildsäule 840 Meter (südöstlich oberhalb des Gstettenbauernhofes im Hallthal) hinabsenken. Gelegentlich der Besprechung der Wildalpe soll übrigens noch näher auseinandergesetzt werden, wie sich der genannte, obere Dolomit thatsächlich im Hangenden des Hallstätterkalks entwickelt und nach oben allmälig in typischen Dachsteinkalk übergeht; hier aber möge noch hinzugefügt werden, dass derselbe ausser an dem erwähnten, nasenartig vorspringenden Pfeiler des Student (Ringbodenmauer) auch noch weiter westlich am Ochsenkogl 1119 Meter und an einer dazwischen gelegenen Kuppe unter denselben Kalk einschiesst. Wenn aber der Hauptdolomit der Wildalpe in der Gegend nördlich vom Freinsattel und bei den Köhnhütten in der That die lichte Kalkplatte unterlagert, kann die letztere nur als Dachsteinkalk gedeutet werden. Thatsächlich gelang es mir auch, an zwei Stellen Fossilien aufzufinden, welche dieser Auffassung der Kalke des Student vollkommen entsprechen. Es waren dies ein Punkt nordwestlich von Schöneben, wo sich in Blöcken am Fusse der Wände grosse Megalo-

donten vorfinden [1]) und eine Stelle westlich unter dem Felsgrat des Hiesbauerkogl oberhalb Schöneben, woselbst ich in einem lichten Kalk dunkel gefärbte Exemplare einer der *Spirigera oxycolpos Emm.* nahestehenden Form sammelte. Die letztgenannte Stelle bildet allerdings eine vom Student abgetrennte, isolirte Partie, doch ist die petrographische Uebereinstimmung im Gestein eine so vollendete, dass wohl Niemand an die Identität beider Massen zweifeln dürfte. Nachdem ferner in dem ganzen, hier behandelten Gebiete Kössener Schichten und Lias immer nur im Hangenden von Dachsteinkalken beobachtet werden konnten, möge als indirecte Bestätigung des auf stratigraphischem und auf paläontologischem Wege erzielten Resultates noch die Auflagerung von Lias auf der hohen Studentleiten und jene von Kössener Schichten und Lias auf der Kuppe des Almkogl im Fallensteingraben angeführt werden.

Die Gipfelkalke des Student sind ausserordentlich reine und dichte, bald weisse, bald blassröthliche Kalke, in welchen man ausser spärlichen Resten sehr kleiner, zierlicher Korallen und winziger Gastropoden (Rissoen?) nur höchst selten organische Reste findet. Häufig trifft man roth marmorirte, schneeweisse Gesteinsmodificationen, welche in förmliche Breccienkalke mit rothem Cement übergehen und in allen Niveaus der ganzen Masse vorkommen können. Die Schichtung der Dachsteinkalke auf dem Student ist undeutlich und erinnert noch an die Structur der Tonionmasse mit ihren mächtigen, klotzigen Bänken. Im Allgemeinen erscheint die Lagerung annähernd schwebend, besonders aus der Entfernung gesehen; in den einzelnen Gräben der Umfassungsmauern aber gewahrt man, wie die grossen Bänke unter steilen Winkeln einschiessen. Vielleicht durchsetzen mehrfache Querstörungen das Massiv, worauf die stufenförmige Gliederung im östlichen Plateauflügel hinzudeuten scheint. In den westlichen Randpartien werden die steileren Fallwinkel herrschend, und zwar fallen die gegen Washuben gerichteten Felsmauern nach Südwest und West, die dem Hallthal zugekehrten Abhänge aber nach Nordwest ein.

Auf der Nordabdachung des Student gegen das Hallthal herrschen minder einfache Verhältnisse. Eine landschaftlich gut ausgeprägte Terrasse zieht sich hier, in der Gegend des Freinsattels beginnend und nach Westen allmälig an Höhe abnehmend, am Fusse der Wände hin. Ihr nördlicher Abfall gegen das Hallthal wird von mehreren, felsigen Rückfallskuppen gestützt, welche die ausgebreitete, vom Hallthal bis auf die Terrasse emporreichende Gosaudecke durchbrechen. Es sind dies die bereits genannten Kuppen nordwestlich vom Freinsattel, worunter der Ochsenkogl 1119 Meter, sammt seiner Fortsetzung in der Kuppe 1187 Meter, die isolirte Felsrippe 1098 Meter, endlich die Doppelkuppe 1034 Meter südlich vom Braschl im Hallthale. Alle diese Kuppen liegen genau im Streichen jenes Dachsteinkalkzuges, welcher sich gegenüber der Mündung des Walstergrabens am südlichen Rande des Hallthales hinzieht. Da ihr Ostende am Ochsenkogl von Haupt-

---

[1]) Herr Dr. Bittner war so freundlich, von dort ein grösseres Handstück mitzunehmen, worauf sich mehrere Arten von grossen Gastropoden ausgewittert finden. Ausserdem bestätigte er mir auch das Vorkommen von grossen Megalodonten.

dolomit unterlagert wird, überdies die petrographische Beschaffenheit — es sind durchwegs dichte, flachmuschlig brechende, rein weisse oder blassröthliche Kalke — mit dem Gestein des Student völlig übereinstimmt, können sie ebenfalls nur als Dachsteinkalk bezeichnet werden. Es ist daher umso wahrscheinlicher, dass auf der genannten Terrasse zwischen den Wänden des Student und den tiefer gelegenen Rückfallskuppen eine Störung durchläuft, als die flache, durchschnittlich nach Süden geneigte Lagerung für den Fall einer regelmässigen Schichtfolge die Annahme einer abnormalen Mächtigkeit erfordern würde. Als weiterer Beweis für diese Störung muss ferner noch das Auftreten einer Liasscholle angesehen werden, welche im Hangenden der Dachsteinkalke des Student bis zur Terrasse herabkommt. Dieselbe liegt am Fusse des Grabens Grayer-Lahn nördlich von der Studentleiten gegenüber der Rückfallskuppe 1034 Meter südlich vom Braschl und in gleicher Höhe mit der letzteren.

Was nun das Verhältniss des unteren, in den Rückfallskuppen zu Tage tretenden Zuges von Dachsteinkalk zum Werfener Schiefer des Hallthales betrifft, welcher in einer breiten Zone den flachen Saum der südlichen Höhen einnimmt, kann zunächst nur die Doppelkuppe 1034 M. (südöstlich vom Grayer im Hallthal) in Betracht kommen, weil die weiter östlich gelegenen Rückfallskuppen ringsum durch Gosaureste vom Werfener Schiefer abgetrennt erscheinen. Hier sei noch erwähnt, dass sich in dem vom Gstettenbauer gegen den Freinsattel ansteigenden Graben, durch welchen der gewöhnliche Zellerweg von Frein in's Hallthal herabkommt, im Bachschutt allerdings Stückchen von Werfener Schiefer und dunklem Muschelkalk finden, welche auf einen tiefen Aufbruch längs dieses Grabens schliessen lassen könnten. Doch scheinen diese Geschiebe von der oberen Terrasse nächst dem Freinsattel herabzukommen, wo sie entweder aus der Gosau stammen oder von der letzteren in ihrem Anstehenden verhüllt werden, da alle Aufschlüsse im Graben nur aus dem grauen, licht verwitternden, gegitterten Plattendolomit der Wildalpe bestehen.

Die Gosauschichten der vom Freinsattel nach Westen unter den Wänden hinziehenden Terrasse bestehen theils aus grauem und rothbraunem Mergel, theils aus groben, grünen, braun verwitternden Sandsteinen oder aus den gewöhnlichen bunten Conglomeraten, theils endlich aus einem lichtgrauen, feinkörnigen und sehr festen Sandstein, welcher gewissen Lunzer Sandsteinen täuschend ähnlich ist; vielleicht bezieht sich eine Bemerkung Stur's in seiner Geologie der Steiermark, pag. 340, worin das Vorkommen eines lichtgrauen, feinkörnigen Sandsteines im Freinsattel und von da östlich am Gehänge des Hallthales erwähnt wird, auf dieses Gestein.

Während die Sandsteine der Gosau vorwiegend die höheren Partien, also namentlich die Terrasse einnehmen, stellen sich weiter unten, begleitet von rothbraunen Mergeln, mächtige Massen der bunten Conglomerate ein und bekleiden, in den Gräben zwischen den Rückfallskuppen heraufreichend, das ganze nördliche Gehänge des Student bis hinab zu den auf den flachen Bergsaum beschränkten Werfener Schiefern des Hallthales.

Die einzige Stelle, wo der tiefere, nördliche Zug von Dachsteinkalk mit den letzteren in Verbindung tritt, befindet sich wie erwähnt SO. vom

Grayer. In dem von dort südlich ansteigenden Graben trifft man über dem Werfener Schiefer erst gelbe Rauchwacke und schwarze, weissaderige Gesteine des Muschelkalkes, dann aber in mangelhaften Aufschlüssen einen grauen Brecciendolomit. Letzterer zieht sich am nördlichen Fusse der Doppelkuppe (1034 Meter) hin, deren lichter, nach Süden flach einfallender Kalk in seinen unteren Partien rothe Einlagerungen enthält. Aehnlich wie an der Südseite des Student hat man also auch hier wieder mit dem Werfener Schiefer innig verbundenen, unteren Dolomit scheinbar an der Basis des Dachsteinkalkes. Es dürfte jedoch auch an dieser Stelle eine Störung dazwischen liegen, ganz so wie zwischen dem Dachsteinkalk des Zuges gegenüber der Mündung des Walstergrabens und den älteren Gesteinen am südlichen Ufer der Salza.

Beide Züge, zwischen welchen die flachen Hügelwellen SW. vom Grayer eine grössere Verbreitung von Guttensteiner Schichten aufschliessen, liegen überdies genau im Streichen.

Nach alledem möchte ich den Student als eine durch eine Längsstörung in zwei parallele Züge getheilte Platte von Dachsteinkalk betrachten, welche am Freinsattel den Hauptdolomit der Wildalpe überlagert, flach nach Westen einfällt und von mehreren Querstörungen gebrochen, mit ihrem westlichen Ende an älteren Schichten abschneidet. Hier, wo somit die hangenden Lagen zu suchen sind, blieben noch mehrere Denudationsreste jurassischer Gebilde erhalten.

Der grösste derselben bedeckt das untere Ende jenes von der Hohen Studentleiten westlich herabkommenden Rückens, welcher an dem Werfener Schieferzug hinter dem Hiesbauerkogl endigt. Sein Liegendes, einen rothen Belemniten führenden Liasmarmor, trifft man am Fusse der Studentmauer, östlich vom Schafkogl (1119 Meter). Ohne Andeutung von Kössener Schichten lagert der rothe Marmor unmittelbar auf dem weissen Dachsteinkalk auf, mit welchem er innig verbunden ist. Das rothe Gestein greift in Vertiefungen und Klüfte des weissen Kalkes ein und wird stellenweise von winzigen Brutexemplaren einer kleinen flachen Bivalve ganz erfüllt. Es umschliesst häufig noch eckige Brocken des weissen Kalkes. Höher oben, wo sich der rothe Liasmarmor in den Sattel der „Rothen Mäuer“ und auf den Rücken der Studentleiten hinaufzieht, findet man in dem Marmor überall fremde, eckige Gesteinselemente eingeschlossen. Unter letzteren fallen grünliche, sandigmergelige Brocken am meisten auf.

Ob dieses Gestein gleichen Alters sei mit dem Belemniten führenden Marmor, kann nicht bestimmt behauptet werden. Es ist nicht unmöglich, dass die Gosaukalke, dort wo sie über rothen Liasmarmor transgrediren, eine ähnliche Beschaffenheit annehmen, wie ihre Basis. Die Aufschlüsse sind hier wohl zu beschränkt, um über die, durch das Fehlen von Kössener Gesteinen nahe gelegte Frage, ob hier eine Transgression des Lias vorliegt, bestimmt aburtheilen zu können.

Im Hangenden des rothen Marmors folgen dann dichte, muschelig brechende, thonige Plattenkalke von röthlichgrauer oder grüngrauer Färbung und mit rothen und grünen Hornsteinlagen. Dieselben dürften höheren Stufen des Lias angehören und entsprechen wahrscheinlich den Liasmergeln des Bürgeralpls und der Gracheralpe. Zu oberst endlich lagert an den „Rothen Mäuern“ selbst ein dünnschichtiger, braungrauer,

sehr bituminöser Kalk, ganz ähnlich jenem der oberjurassischen Denudationskuppe im Neunteufelgraben am Bürgeralpl. Ich fand darin nur Crinoidenreste und kleine Hornsteinkügelchen und hielt ihn anfänglich, der täuschend ähnlichen, petrographischen Beschaffenheit wegen für Muschelkalk, doch fanden sich in dem zum Steinbauer NW. hinabziehenden Graben mitten in seiner Masse auch rothe, hornsteinführende Platten eingeschaltet, welche die Analogie mit den oberjurassischen Hornsteinkalken des Bürgeralpls und der Gracheralpe vollständig machen.

Trotz der local (an den Rothen Mäuern) entwickelten, abnormalen östlichen Fallrichtung schied ich daher die fragliche, dunkle und bituminöse Schichtfolge als oberen Jura aus.

Eine weitere jurassische Scholle findet sich, wohl von einer Querstörung abgeschnitten, am Fusse des von der Hohen Studentleiten nach Norden absinkenden Grabens „Grayer Lahn“ gegenüber der Doppelkuppe (1034 Meter).

Rother Marmor, grünliche und röthliche, mergelige Plattenkalke und blassrothe Hornsteinkalke bilden hier den Schluchtgrund und stossen unmittelbar an Gosau ab, welcher wohl auch die grauen, gelb umrindeten Mergel auf dem aus der Schlucht links hinausführenden und gegen den Grayer absteigenden Fahrwege angehören.

Was die Köpfe des Hiesbauerkogl (1045 Meter) und Schafkogl (1119 Meter) anbelangt, wurde bereits des öftern bemerkt, dass sie ebenfalls dem Dachsteinkalk angehören, rings von Gosau umgeben sind und von den Mauern des Student durch einen Aufbruch von Werfener Schiefer getrennt werden. Der Hiesbauerkogel zeigt an seiner NW. Basis einen grauen, splitterigen Kalk mit spärlichen Korallenresten, oben auf dem Kamme aber einen dichten, nach Süden fallenden, weissen Kalk mit *Spirigera eurycolpos Bittn. nov. sp.*, *Amphyclina cf. carnica Bittn.* und *Rhynchonella sp. ind.*

Verfolgt man den Kamm der höheren Kuppe nach Norden, so kommt man in immer tiefere Schichten und trifft zunächst unter dem weissen abermals einen grauen Kalk, welcher Hornstein führt, und dann gegen den Sattel zu einen breccienartigen Dolomit. Bei so verwickelten Lagerungsverhältnissen wäre ein Schluss auf die Beziehungen dieses dem Muschelkalkdolomit der Umgebung ähnlichen Dolomits zum Dachsteinkalk voreilig. Es sieht hier, sowie an verschiedenen, speciell angeführten Stellen rings um das Massiv des Student aus, als ob der Dachsteinkalk oder richtiger gesagt, jene lichte Kalkplatte, aus welcher in gewissen Horizonten Fossilien des Dachsteinkalks gefunden wurden, unmittelbar auf wenig mächtigem Muschelkalkdolomit aufsässe. Diesen Fall angenommen, betrüge die ganze Mächtigkeit von Werfener Schiefer bis zu jenen Bänken, in denen *Spirigera eurycolpos Bittn.* gefunden wurden, hier kaum 40 Meter, was wohl sehr unwahrscheinlich ist.

Auf dem Schafkogl fallen die mitunter durch dünne Zwischenlagen getrennten Bänke ebenfalls nach Süden oder SSO. ein. Das Gestein ist hier ein grauer Kalk, verschieden von jenem des Student und Hiesbauerkogl, und wird von rothklüftigem Breccienkalk überlagert.

Gewissermaassen als Fortsetzung der beiden ebengenannten, erhebt sich im Fallensteingraben unterhalb Schöneben und am Fusse des Student eine dritte isolirte Kuppe, der Almkogl.

Im Graben selbst stehen beim Böck und Pflanz an der Strasse Dolomite und dunkle Mergelkalke an, welche, wie aus dem in der Nähe vorkommenden Werfener Schiefer geschlossen werden darf, einem sehr tiefen Triasniveau angehören und als Muschelkalk ausgeschieden wurden. Die felsigen Abhänge des Almkogl nördlich ober dem Bach aber bestehen aus undeutlich geschichtetem, auf den höher gelegenen, flacheren Abhängen zur Karrenbildung neigendem, lichtgrauem Kalk in flacher Schichtstellung. Dass dieser Kalk Dachsteinkalk sei und dem Gesteine der Studentmauern entspreche, ergibt sich mit Sicherheit aus der Kuppe des Almkogl selbst, hinter welcher der Fusssteig von Schöneben nach Washuben durchzieht. Diese Kuppe besteht nämlich aus einem kleinen Denudationsrest von Kössener Schichten und Lias. Auf dem Wege im Sattel trifft man erstere als graue Crinoidenkalke entwickelt, woraus ich folgende Arten sammelte:

Terebratula pyriformis Suess.
Rhynchonella fissicostata Suess.
Anomia alpina Winkl.
Pecten cf. Liebigi Winkl.
Lima cf. acuta Stopp.
Avicula inaequivalvis Schafh.
Avicula Koessenensis Dittm.

Südlich von der Kuppe des Almkogl dagegen sind auf dem zum Bach hinabführenden Wege typische Kössener Schichten entwickelt. Stellenweise geht deren Gestein in eine grünliche oder violette Lumachelle über. Darin finden sich massenhaft folgende Arten:

Avicula contorta Portl.
Avicula Koessenensis Dittm.
Pecten sp.
Terebratula pyriformis Suess.
Rhynchonella subrimosa Schafh.
Rhynchonella cornigera Schafh.

Ueber den Kössener Schichten lagert auf dem Almkogl endlich eine zum Theil von Gosau bedeckte, bereits in Blöcke aufgelöste Decke von rothem Marmor und von jenen röthlichen oder grünlichen, dichten, thonigen Plattenkalken des Lias, welche von den „Rothen Mäuern“ und von der Gracheralpe angeführt wurden.

Die ganze Ablagerung bildet eine isolirte, abgesunkene Masse des Student, von welchem sie im Sattel durch Werfener Schiefer und Gosau getrennt wird. Auch hier wieder spricht die geringe Mächtigkeit des aufgeschlossenen Dachsteinkalkes dafür, dass letzterer in keinerlei Beziehung zum dolomitischen Muschelkalk der Grabensohle stehe.

IV. Die Wildalpe.

So wie der Student, bildet auch die Erhebung der Wildalpe (1520 Meter) eine ringsum von tiefen Furchen umgrenzte Masse. Ihr breit abgeflachter, von Osten nach Westen streichender Rücken ragt baumlos in die Region der Alpenmatten auf, während dichte Wälder

den südlichen, gegen den Freinbach und die Mürz gerichteten Abfall und die gegen das Hallthal und den Kriegskoglbach absinkenden Nordhänge bekleiden. Das östliche Ende liegt an der Mündung des Kriegskoglbaches in die Mürz, das westliche dagegen am Freinsattel, durch welchen eine Verbindung mit dem Student hergestellt wird. Gegen Norden hängt die Wildalpe am Lahnsattel (1006 Meter) mit dem Massiv des Göller zusammen.

Trotz dieser einfachen Configuration macht sich längs der sonst gleichmässig geböschten, südlichen Lehne der Wildalpe dennoch eine Terrainstufe geltend, welche, am Freinsattel beginnend, in östlicher Richtung bis zur Gabelung der Mürz in ihre beiden Quellbäche verfolgt werden kann. Es fallen von dieser Stufe an die oben auf der Höhe nur sanft geneigten Hänge plötzlich steiler ab und bilden damit eine durch einzelne Felspartien markirte Kante, welche schon aus der Entfernung einen Gesteinswechsel erwarten lässt.

So einfach sich die Plastik der Wildalpe darstellt, ebenso einfach sind auch die Lagerungsverhältnisse ihres Schichtenbaues. Wir haben es hier mit einer langen, schmalen, nach Norden fallenden Scholle von Triaskalken und Dolomiten zu thun, welche längs der Maria-Zell-Buchberger Linie durch eine tief greifende Verwerfung von den mächtigen Werfener Schiefern des Hallthales und Lahnsattels abgeschnitten wird.

Dementsprechend hätten wir die tiefsten Schichtglieder dieser Scholle an ihrem südlichen Fusse zu suchen, allein ein grosser Theil der Niederungen dieser Seite wird von Gosauschichten überdeckt, deren Sandsteine, Mergel und Conglomerate gerade die interessante Grenzregion an der Basis der grossen Kalkmassen verhüllen. Eine derartige Gosauablagerung zieht sich aus der Gegend westlich von Frein am südlichen Fusse der Wildalpe bis zum Freinsattel und zu dem von dort nach Süden herabsinkenden Graben. Doch wird diese Decke NO. ober dem Gehöfte der Renner Hütten (SO. unter dem Freinsattel) von zwei Felsköpfen durchbrochen, aus welchen man ersehen kann, dass die höher oben anstehenden Hallstätter Kalke bis an den Fuss des Berges herabreichen und wahrscheinlich mit jenen des gegen den Freinbach vorgeschobenen Blochriegel zusammenhängen, wo sie vom Dolomit des Muschelkalks unterlagert werden.

An einer einzigen Stelle nur erscheinen unter den Gosauschichten Werfener Schiefer. Es ist dies dort, wo die von Frein durch das Thal heraufkommende Strasse am Gehänge der Wildalpe eine dem Dolomit der südlichen Thalwand (welcher hier über den Bach herüberreicht) aufsitzende, kleine Nase von Hallstätter Kalk umzieht. Am Bachufer selbst steht Haselgebirge an, in dem Wasserruns SO. unter der Strasse und dem Felsköpfel aber erscheinen silbergraue, glänzende, talkig-glimmerige Schiefer, äusserst dünnblätterig und mit transversaler Schieferung versehen, welche wohl nur dem Niveau des Werfener Schiefers angehören können. Bei dem genannten Felsköpfl zweigt auch der Fusssteig über den Freinsattel ab, auf welchem man ebenfalls Stückchen von Werfener Schiefer antrifft. Man möchte glauben, dass diese Vorkommen einem Aufbruche älterer Gesteine am südlichen Fusse der Wildalpe angehören, der sich schräg durch den Freinsattel auf die Terrasse am nördlichen Fusse des Student hinüberzieht; doch ist ein

solcher wegen der mächtigen Gosaudecke, wie bereits erwähnt, im Zusammenhange nicht nachweisbar.

Nördlich und nordöstlich von Frein dagegen fehlt die Gosaudecke zum grössten Theile und hier nun erscheint im Liegenden jenes längs der ganzen, südlichen Lehne der Wildalpe in Schichtenköpfen zu Tage tretenden Zuges von Hallstätter Kalken ein Dolomit, welcher südlich vom Seekopf (östlich Frein) durch einen Aufbruch von Werfener Schiefer unterlagert wird. Am südlichen Fusse der Wildalpe in der Gegend direct nördlich von Frein findet allerdings keine normale Auflagerung des Hallstätter Kalkes über dem Dolomit statt, weil der Dolomit hier einer widersinnig einfallenden, kleinen Nebenscholle angehört; ihre nach Süden fallenden Dolomite werden nämlich auf den niederen Hügeln zu beiden Seiten der von der Wildalpe nach Süden herabkommenden Schlucht von Hallstätter Kalk überlagert, dessen hangende Partien scheinbar unter den Werfener Schiefer des Freiner Thalbodens hinabtauchen. Die links von der Wiesenbucht, nördlich oberhalb Frein, befindlichen Felspartien bei den obersten Häusern bestehen aus einem rothen, adernreichen Marmor, dort aber, wo die Hallstätter Kalke hinter dem Forsthause westlich von Frein an die Strasse herabkommen, trifft man nur mehr einen grauen Kalk, lagenweise voll zum Theil grosser Exemplare von *Monotis salinaria Bronn* und *Halobia div. sp.* [1])

Dass die Aequivalente der Zlambach-Schichten hier nicht fehlen, beweisen jene dunklen, allerdings sehr geringmächtigen Mergellagen, welche von der Strasse an, zwischen den südlich fallenden Dolomiten und Hallstätter Kalken, bis in den südlichen Wildalpengraben hinüberstreichen.

Es ist dies eine jener Stellen, wo die peripherische Mächtigkeitsabnahme der Zlambachschichten des Königsalpengebietes nahezu in directem Zusammenhang verfolgt werden kann.

Auf der Kuppe, 907 Meter nördlich von Frein dagegen liegt ohne mergeliges Zwischenglied unmittelbar über dem unteren Dolomit ein grauer, weissaderiger, von grün belegten Klüften durchzogener Kalk mit spärlichen Hornsteinknollen, welcher ebenfalls als Hallstätter Kalk ausgeschieden wurde.

Gleichwie der Werfener Schiefer des Freiner Beckens in keinerlei tektonischem Zusammenhang steht mit den Hallstätter Kalken am Fusse der Wildalpe, während der entsprechende Zug von Werfener Schiefer südlich vom Seekogl 1027 Meter, trotz einer trennenden Auflagerung von Gosau-Conglomeraten, nur als das Liegende des nördlich von der Mürz am Abhange der Wildalpe anstehenden Dolomits betrachtet werden kann, gleicht sich auch die unmittelbar oberhalb Frein zwischen Dolomit und Hallstätter Kalk bestehende Discordanz nach Osten hin aus. Die als einfache Scholle über den Steinriegel und Mitterberg zu beiden Ufern der stillen Mürz weithin nach Nordosten streichenden Dolomite nehmen hier nämlich wieder nördliches Fallen an und unterteufen sonach den Hallstätterkalk-Zug der Wildalpe, welcher an der Vereinigung des Kriegskoglbaches mit der Mürz bis in's Thal herabkommt.

---

[1]) Jener Fundpunkt wurde von Dr. A. Bittner entdeckt.

In dieser von hier in westlicher Richtung bis zum Freinsattel reichenden Stufe von zumeist aus einfärbig grauen Kalken bestehenden Hallstätter Schichten macht sich nur stellenweise ein petrographischer Wechsel geltend. So zeigen die Kalke auf dem von Frein über den Kühboden zum Sulzriegel (Ostende und tiefste Stufe des Rückens der Wildalpe) hinaufführenden Steig eine röthliche Färbung und reichliche Hornsteinausscheidungen. In dem von der Wildalpe direct gegen Frein herablaufenden, südlichen Graben besteht die ganze Stufe einfach aus grauen, mitunter Hornstein führenden Kalken.

Weiter westlich, in dem von der Abzweigung des Fusssteiges zum Freinsattel auf den westlichen Rücken der Wildalpe hinaufführenden „Wassergraben" fand ich zu unterst in losen Blöcken unbestimmbare Durchschnitte von Ammoniten und Stücke des bekannten Halobiengesteines. Etwa in halber Höhe stellen sich etwas dünner gebankte rothe Kalke von stellenweise knolliger Structur ein, zu oberst jedoch wird der Kalk wieder grau und bildet dicke Bänke. Damit stimmt auch die von Stur[1]) angegebene Gliederung der Hallstätter Kalke auf der Südseite der Wildalpe nördlich von Frein gut überein. Nach derselben ergibt sich von oben nach unten folgende Schichtenreihe:

Hallstätter Kalk;
Hallstätter Marmor, grau mit *Monotis salinaria Br.*;
Hallstätter Marmor, roth mit Ammoniten;
Hallstätter Marmor, dunkelgrau mit Megalodon;
Dolomit.

Dazu möge noch bemerkt werden, dass ich die von Stur auch noch an anderen Orten angegebenen, kleinen Megalodonten (?) im Gebiete der Schneealpe thatsächlich immer in den unteren Hallstätter Kalken gefunden habe, so in der Teufelsbadstube im Höllgraben, am Schönhaltereck, auf der Donnerswand, in Steinalpl etc. Stur[2]) bestimmte die genannten Ammoniten als *A. Ramsaueri Qu.* und *A. respondens Qu.* und führt aus dem oberen, grauen Marmor ausser *Monotis salinaria Br.* auch *Monotis* (Halobia) *lineata Münst.* an.

Soweit stimmen also meine Beobachtungen mit den älteren Aufnahmen in Bezug auf die stratigraphische Aufeinanderfolge dieser Gegend völlig überein. Nun stellen sich aber unmittelbar über den obersten, grauen Kalken der Hallstätter Serie auf dem ganzen Rücken der Wildalpe, und zwar angefangen von jener eingangs erwähnten Terrainstufe, dünnplattig abgesonderte Dolomite ein, welche den Hallstätter Kalk normal überlagern. Dieselben sind kalkreich, daher zähe und wittern an der, von gitter- oder netzartig sich kreuzenden Sprüngen bedeckten Oberfläche licht an. Letztere ist selbst an ziemlich dunkelgrauen Platten oft milchweiss gefärbt, wobei sich auf dem matten Untergrunde durchscheinende, bläulichweisse Einschlüsse, wahrscheinlich organischen Ursprungs, bemerkbar machen. Abgesehen von den klaren Lagerungsverhältnissen, ergibt sich schon aus der gänzlichen Verschiedenheit dieses Gesteines von den unteren Dolomiten der nächsten Umgebung,

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 340.

[2]) Geologie d. Steiermark, pag. 297, 299, 300. Siehe auch: v. Hauer, Gliederung der Trias-, Lias- und Juraformation etc. Jahrbuch d. Geolog. R.-A. 1853, pag. 726. Stur, Verhandlungen d. Geolog. R.-A. 1866, pag. 186.

z. B. von den südlich vom Sulzriegel gleich unter der Hallstätter Stufe hervorkommenden Brecciendolomiten des Muschelkalks, dass hier von einer tektonischen Wiederholung keine Rede sein kann. Die Lagerungsverhältnisse aber weisen darauf hin, dass die vom Sulzriegel angefangen bis zum Freinsattel den Rücken der Wildalpe zusammensetzenden plattigen Dolomite im Hangenden des Hallstätter Kalks wohl nur als Hauptdolomit aufgefasst werden können, dessen flach nach Norden fallende Banklagen längs einer markanten Terrainstufe concordant vom Hallstätter Kalk unterteuft werden. An keiner Stelle dieser Grenze konnten sandige oder mergelige Gebilde beobachtet werden, dagegen finden sich am Sulzriegel unmittelbar südlich unter dem Rücken auf einer schmalen Terrasse vielfach Blöcke eines gelb anwitternden, schwarzen, mergeligen Kalks, welcher wohl das Hangende der Hallstätter Kalke bilden und etwa den oberen Hallstätter Kalken des Mürzschluchtprofiles entsprechen dürfte.

Nach oben hin tritt eine allmälige Absonderung der Hauptdolomitschichten in dünnere und dickere Lagen ein, wobei letztere immer mächtiger und kalkiger werden, bis sich zuletzt mächtige Bänke eines dichten, flachmuschlig brechenden, stellenweise von rothen Adern durchzogenen, hellen Kalkes ergeben, zwischen welchen nur mehr dünne Tafeln des milchweissen, gegitterten, von streifenförmig angeordneten, durchscheinenden Partikelchen durchschwärmten Dolomitgesteins übrig bleiben. In den hellen dichten Kalkbänken aber, welche noch immer mit demselben flachen Nordfallen als lange, weisse Wandstufen quer über die Alpenmatten hinlaufen, treten bei den „drei Hütten" (Alpe östlich unter der Spitze) und noch weiter östlich zwischen den Punkten 1418 Meter und 1349 Meter Durchschnitte grosser Megalodonten mit dicken Schlössern in Menge auf, während die dolomitischen Zwischenlagen auf dem Gipfel selbst in rothe Marmorplatten mit Gastropodendurchschnitten übergehen.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass sowohl diese vom Gipfelrücken der Wildalpe, als auch eine zweite, vom Rücken 1401 Meter (westlich von der westlichen Alpe) nördlich, gegen das Hallthal zu, einfallende, lichte Kalkscholle Dachsteinkalk sei. Tiefer unten am steilen Nordgehänge treten unter dem liegenden Hauptdolomit abermals lichte, meist röthlich gefärbte und Hornstein führende Hallstätter Kalke auf, ähnlich jenen unter dem Sulzriegel und im „Wassergraben". Selbe findet man entlang dem ganzen Nordabfalle der Wildalpe etwa auf halber Bergeshöhe und namentlich in Bachrinnen entblösst, wo die mächtige Decke von Gosau-Conglomeraten und rothen Gosaumergeln, welche sich aus der Gegend des Hallthales über die Abhänge der Wildalpe bis zum Sulzriegel verbreitet, durchnagt erscheint. In grösseren Felspartien anstehend, traf ich diese untere, den Hauptdolomit tragende Kalkstufe jedoch nur östlich von dem Graben, welcher sich vom Freinsattel zum Hallthal absenkt, und zwar rechts vom Wege am unteren Waldrande; es ist hier ein lichter, stellenweise in rothen Marmor übergehender, jedenfalls aber von den Dachsteinkalken oben auf dem Kamme petrographisch abweichender Kalk.

Die Hauptdolomite der Wildalpe sinken gegen Westen immer tiefer hinab und unterlagern, wie schon gelegentlich der Besprechung

des Student auseinandergesetzt wurde, nordwestlich vom Freinsattel die Kalke eines aus den Studentmauern vorspringenden Felspfeilers und jene des Ochsenkogl. Dabei stehen sie in dem tief eingerissenen Graben von den Köhlerhütten abwärts überall an bis unten an der kleinen Gehängkuppe südlich ober dem Gstettenbauer im Hallthale.

Der Umstand, dass die Hauptdolomite hier so weit gegen den Werfener Schieferzug des Hallthales hinabreichen, dass ferner auch die Dachsteinkalke vom Gipfel der Wildalpe einen beträchtlichen Theil des Nordabhanges mit nördlichem Einfallen einnehmen, lässt uns schliessen, dass unter der breiten, von Norden bis auf die östliche Alpe und den Sulzriegel hinaufreichenden Hülle von bunten Conglomeraten und rothbraunen, leicht zu rother Erde verwitternden Gosaumergeln, also am Abhange der Wildalpe gegen den Lahnsattel, ein Hauptelement jener Störungen durchläuft, welche in ihrer Gesammtheit die Buchberg-Mariazeller Bruchlinie bilden. Es ist in der That auffallend, wie hoch hier die Gosau hinaufreicht und in hohem Grade wahrscheinlich, dass auch hier das Auftreten von Gosau gerade für die Hauptverwerfung bezeichnend sei. Dass sich an der Mündung des Kriegskoglbaches in die stille Mürz, also genau in der Verlängerung der Gosauvorkommen am Nordhang der Wildalpe, zwischen dem Hallstätter Kalk und dem Werfener Schiefer ein Bruch nachweisen lässt, mag dafür als Beleg angeführt werden.

Der Werfener Schieferzug am Nordabhang der Wildalpe gegen das Hallthal nimmt östlich von Terz erheblich an Breite zu und bildet am Lahnsattel und in der weiten, feuchten Niederung, innerhalb deren die Gemeinde Lahnsattel gelegen ist, einen der mächtigsten Aufschlüsse dieses tiefsten Gliedes der Triasformation. An mehreren Orten, so am Bruchrande südöstlich unter der Hauptdolomitkuppe, 964 Meter südlich von Terz, dann weiter oben am südlichen Ufer des Terzbaches, endlich am nordöstlichen Fusse des Sulzriegels, wo dieser vom Kriegskoglbach bespült wird, finden sich Aufschlüsse von gypsführendem Haselgebirge. [1]) Die Schiefer sind vorwiegend rothbraun oder violett und sehr dünnschieferig, wobei man eigenthümliche, lichte Concretionen darin wahrnehmen kann; nur am Kriegskogl, südlich vom Lahnsattel, herrschen 2—3 Centimeter dicke Platten vor. Dabei ist die Mächtigkeit eine sehr bedeutende, wenn man bedenkt, dass die Werfener Schiefer bis auf etwa 50 Meter unter dem Sulzriegel (1155 Meter) hinaufreichen und eine Breite von etwa anderthalb Kilometern einnehmen. Auch hier wieder hat man es keineswegs mit einem einfachen Aufbruch zu thun, da sowohl von Norden, als auch von Süden die jüngeren Kalk- und Dolomitschichten gegen den Werfener Schiefer einfallen. Wenn Hertle [2]) annehmen zu müssen glaubt, dass im Süden eine einfache Ueberlagerung stattfindet, aus welcher auf vorherrschend südliches Einfallen des Werfener Schiefers geschlossen werden muss, so mag dies wohl stellenweise seine Richtigkeit haben, im Allgemeinen jedoch verhält sich die Lagerung weit complicirter.

[1]) Siehe auch Morlot: Einiges über die geolog. Verh. in d. nördl. Steiermark. Jahrb. d. Geolog. R.-A., Bd. 1, 1. Heft, pag. 117.

[2]) Lilienfeld-Bayerbach. Jahrb. der geolog. R.-A. 1865, Bd. XV, pag. 458.

Es sei diesbezüglich auf die Auseinandersetzungen Dr. Bittner's[1]) über die Bedeutung der Buchberg-Mariazeller Linie und deren Fortsetzung in der Linie Landl-Windischgarsten als Zone grösster Zertrümmerung im Gebiete der östlichen Nordkalkalpen hingewiesen.

Die Werfener Schiefer werden also nicht nur im Süden, nahe am Kamm der Wildalpe, von einem Bruche abgeschnitten, sondern auch an der nördlichen Grenze ihres Auftretens; nach dieser Seite hin ist die Störung sogar noch viel deutlicher markirt, indem der Werfener Schiefer fast geradlinig von den nach Süden einfallenden Hauptdolomitbänken des Göller, als deren Fortsetzung auch die Kuppe 964 Meter südlich bei Terz betrachtet werden muss, abgeschnitten wird. In ihrem weiteren westlichen Verlauf scheidet dieselbe Linie den Werfener Schiefer am Fusse der Wildalpe von den bereits besprochenen Lunzer Schichten zwischen Terz und Fruhwirth im Hallthal.

Stur[2]) gibt an, dass am nordöstlichen Fusse des Wildalpengebirges, östlich vom Kriegskogl, der Muschelkalkdolomit den Werfener Schiefer vom Hallstätter Kalk trenne; wahrscheinlich bezieht sich diese Bemerkung auf einen Felskopf, der sich halbwegs zwischen dem Sattel des Kriegskogls und der tiefsten Einsattlung am Sulzriegel befindet und einen nasenartigen Vorsprung im nordöstlichen Gehänge der Wildalpe bildet. Ich traf dort einen grauen Diploporenkalk. Da jedoch die Ausdehnung des ganzen Aufschlusses eine sehr geringe ist, wurde derselbe auf der Karte nicht ausgeschieden. Vermuthlich gehört das Vorkommen noch dem Hallstätter Kalk der südlichen Scholle an und bezeichnet die Nähe des Bruchrandes.

Was jedoch die Guttensteiner Dolomite anbelangt, welche Hertle[3]) vom Lahnsattel und aus dem Terzgraben anführt und welche nach ihm zufolge eines nördlichen Umkippens der Werfener Schiefer den letzteren scheinbar unterteufen, dürfte wohl nur der Hauptdolomit des Göller gemeint sein.

Aus vorstehender Beschreibung der Lagerungsverhältnisse auf der Wildalpe ergibt sich somit die Ueberlagerung des Hallstätter Kalks erst durch Hauptdolomit und dann durch Dachsteinkalk. Es bildet sonach die Wildalpe eine jener für die Gliederung wichtigen Stellen, an denen die nach allen Richtungen hin rasch wechselnden Facies einander überlagern und wo sich die Möglichkeit ergibt, einen für die Beurtheilung anderer, minder klarer Vorkommnisse verwendbaren Maassstab zu gewinnen. Dass letzterer hier kein vollständiger sei und durch das Fehlen der Raibler Schichten in ihrer typischen petrographischen Entwicklung eine Lücke aufweise, ist allerdings richtig. Doch kann diese Lücke keineswegs als Argument für eine Auffassung betrachtet werden, nach der die Raibler Schichten an der Basis des Hallstätter Kalks zu suchen wären, da letztere hier unmittelbar vom unteren Dolomit und sodann von den Werfener Schiefern unterteuft werden, so dass auch dass Niveau der Zlambachschichten in kalkig-dolomitischer Facies vertreten erscheint.

---

[1]) Hernstein, pag. 303. — Verhandlungen d. geolog. R.-A. 1887, pag. 89, 97.
[2]) Geologie der Steiermark, pag. 340.
[3]) Lilienfeld-Bayerbach. Jahrb. d. geolog. R.-A. 1865, Bd. XV, pag. 469.

V. Die Tonion.

Südlich von den drei eben geschilderten Massiven: Sauwand, Student und Wildalpe breitet sich jenseits einer durch den Fallensteingraben und das Thal von Frein bezeichneten Depression ein vielgestaltiges Alpenterrain aus, welches durch den Aschbach im Westen und die Mürz im Osten begrenzt und durch die Tiefenlinie Aschbach—Niederalpl—Mürzsteg im Süden abgeschlossen erscheint.

Erreicht hier jene als Zlambach-Schichten bezeichnete Mergelfacies der Trias innerhalb der Mürzthaler Alpen in Bezug auf Ausdehnung und Mächtigkeit ihr Maximum, so treffen wir andererseits in der stockförmigen Masse der Tonion eine mächtige Entwicklung von Korallenriffkalk, welche sich landschaftlich von den weichen, sanften Bergformen des Mergelterrains deutlich abhebt. Diesem, im stratigraphischen Aufbau begründeten, äusseren Unterschiede Rechnung tragend, wurde der Detailschilderung des umfangreichen Terrains eine Unterabtheilung des letzteren in zwei Gruppen zu Grunde gelegt.

Als Trennungslinie wählte ich die von dem niederen Sattelgebiete des Buchalpenkreuzes nach Nordwesten und Südosten hinabziehenden Gräben, durch welche der Mariazeller Fusssteig aus der Dobrein in den Falleinsteingraben hinüberführt. Der östlich gelegene Abschnitt wurde als Gebiet der Proleswand und Königsalpe bezeichnet und soll weiter unten beschrieben werden, der westliche Abschnitt, die Gruppe der Tonion [1]), bildet den Gegenstand nachstehender Schilderungen.

In topographischer Hinsicht stellt die Gruppe der Tonion in dem hier willkürlich gewählten Umfange einen Complex von drei Gebirgskämmen dar, welche von der Weissalpe oberhalb der Einsenkung des Niederalpls strahlenförmig nach Westsüdwest, Nordwest und Nordnordwest verlaufen und durch die zum Aschbach absinkenden Schluchten des Jagerbauer Grabens und Liegler Grabens getrennt werden. Der südliche Kamm zwischen dem Niederalplbach und dem Jagerbauer Graben bildet den Rücken der Wettering-Alpe 1530 Meter und endet bei Wegscheid. Der mittlere Kamm verläuft, grösstentheils mit Wald bedeckt, zwischen dem letztgenannten und dem Lieglergraben, culminirt in den Neunkögerln 1339 Meter und erreicht das Aschbachthal halbwegs zwischen Wegscheid und Fallenstein. Der nördliche Rücken dagegen wird durch den Kamm der Tonion 1700 Meter selbst gebildet und sinkt an seinem Ende schroff zum Fallensteinbach ab, um von dort ab in tektonisch ununterbrochener Fortsetzung zur Gruppe der Sauwand neuerdings anzusteigen. Alle drei Kämme vereinigen sich, wie gesagt, auf der Weissalpe nördlich ober dem Niederalpl, also südlich vom wasserscheidenden Kamm, welcher das Mergelgebiet der Königsalpe mit der Toniongruppe verbindet.

Nachdem die eben geschilderten, plastischen Verhältnisse nicht allein durch Erosion erzeugt wurden, sondern im Streichen der be-

---

[1]) Nach der Tonion hat Dr. A. Böhm in seiner Eintheilung der Ostalpen (Geograph. Abhandlungen von Prof. A. Penck in Wien. 1887, Bd. I, H. 3), pag. 441 eine eigene, nur zum Theil mit dem hier behandelten Gebiete zusammenfallende Gruppe seiner „Oesterreichischen Alpen" benannt.

treffenden Gebirgsmassen begründet sind, liegt hier eine Region vor, innerhalb deren mehrere Schollen mit local abweichendem nordwestlichen Streichen, zwischen einigen transversalen Störungen aufgestaut, den herrschenden Gebirgsbau unterbrechen.

Schon südlich vom Hallthal macht sich in den Schollen des Dachsteinkalks und den am nördlichen Fusse des Student durchlaufendem Störungen ein von Südosten und Nordwesten gerichtetes Streichen bemerklich. Die durch die Einsenkung von Washuben angedeutete Aufbruchszone aber bringt den abweichenden Gebirgsbau schon deutlicher zum Ausdruck. Endlich liegt auch dem Lieglergraben eine von Südosten nach Nordwesten streichende, tektonische Linie zu Grunde, deren südöstliche Fortsetzung bis in die Dobrein zu verfolgen ist.

a) Der Kamm der Wettering-Alpe.

Dieser zweigt in der niederen Einsattlung 1352 Meter, welche die Wettering-Alpe von der Weissalpe trennt, ab und stellt in seinem stratigraphischen Aufbau eine höchst einfache Entwicklung dar. Ueber dem Aufbruch von Werfener Schiefer auf dem Niederalpl 1220 Meter, welcher als Element der die Veitsch nach Norden abgrenzenden Linie: Neuberg-Mürzsteg-Aschbach betrachtet werden muss und welcher im Saugraben und auf der Wettering-Alpe nach Norden vorgreift, lagern hier die lichten, kurzkluftigen Wettersteinkalke fast unmittelbar auf.

Die Werfener Schiefer des Niederalpls sind meist als rothbraune, seltener als grüne Schiefer entwickelt, wobei häufig eine ziemlich scharfe, zungenförmig eingreifende Grenze der braunen, gegen die grün gefärbten Partien zu bemerken ist. Die hangenden Partien sind als gelbgraue, häufig glimmerige Plattenkalke, ferner als gelbe Mergel und Rauchwacken entwickelt, worin vergebens nach Petrefacten gesucht wurde.

Auf dem Wege von der Wettering-Alpe zum Wettering-Kogl und auf dem über die Höhe gegen die Weissalpe hinüberführenden Alpensteige bemerkt man unmittelbar über den Rauchwacken des Werfener Schiefers allerdings etwas dunkelgefärbte, dünnschichtige Breccien-dolomite und Kalke von Guttensteiner Facies, doch sind dieselben äusserst geringmächtig und fehlen weiter westlich ganz. Auf dem genannten Wege zur Weissalpe gehen die dunkler gefärbten Dolomite sehr bald in ganz lichte über und auf der niederen Höhe zwischen der Alpe und dem Sattel 1352 Meter gegen die Weissalpe liegen schon lichte, blassröthliche, weiss und rothgeaderte und graue, hornsteinführende Kalke als Denudationsreste auf. Da man es mit einer isolirten Kuppe zu thun hat, muss geschlossen werden, dass hier, ähnlich wie auf der Veitsch, die grossen lichten Kalkmassen der Trias nur durch eine geringmächtige Dolomitstufe vom Werferner Schiefer getrennt werden. Dasselbe ergibt sich übrigens auch auf dem Wettering-Kogl, wo man aus dem Werfener Schiefer der Alpe über wenig mächtige, unten dunkler gefärbte Dolomite unmittelbar zu den bald rein weissen, bald röthlichen und marmorartigen Gipfelkalken gelangt.

Im Zusammenhang mit den benachbarten Districten wurden die lichten Kalke des Wettering-Kogels, welche sich nach Westen immer tiefer hinabsenken, bis sie im Aschbachgraben die Strasse erreichen, mit der Farbe des Hallstätter Kalkes ausgeschieden, obwohl mir aus denselben nur Diploporen bekannt geworden sind.

Während somit im südlichen Theile des Wettering-Astes mergelige Gebilde zwischen dem unteren Dolomit und dem Wettersteinkalk noch fehlen, stellen sich an seiner nördlichen Grenze bereits Aequivalente der Zlambach-Schichten ein.

Dieselben lagern in Form von dunklen Kalken und Mergelschiefern auf einem niederen Vorberge zwischen dem Huber - Graben und Jagerbauer-Graben, dessen westlicher und nördlicher Fuss durch Dolomit gebildet wird. Sie ziehen sich quer über den Huber-Graben eine Strecke weit auch auf den Hang des Wettering - Kogls empor und stossen auf dem niederen Sattel im Hintergrunde dieses Grabens an einen kleinen Aufbruch von Werfener Schiefer ab.

Nachdem die Wettersteinkalke des Wettering - Kogls am Bergfusse östlich gegenüber Wegscheid unmittelbar von Dolomit unterteuft werden, die Ueberlagerung dieses Dolomits aber sowohl auf dem genannten Vorberge, als auch namentlich jenseits des Jagerbauer-Grabens durch die Zlambach-Serie eine evidente ist, müssen wir annehmen, dass hier am nördlichen Fusse des Wettering-Kogls die südliche Grenze der Mergelfacies vorliegt. In der That spitzt sich auch das Vorkommen der letzteren zwischen Dolomit und Wettersteinkalk allmälig aus, um südlich im Aschbachgraben ganz zu verschwinden. An eine Erklärung dieser Verhältnisse durch eine Störung kann hier nicht gedacht werden, da das fragliche Mergelniveau weder als Liegendes des Dolomits, noch als Hangendes der Wettersteinkalke beobachtet werden konnte. Uebrigens fällt dasselbe genau in jene Region, innerhalb deren von Neuberg angefangen bis Wegscheid die dunkle Mergelfacies ihr südliches Ende erreicht.

b) Weissalpe, Kamm der Neunkögerln und Liegler Graben.

Zwischen dem Jagerbauer- und Liegler Graben auf der Aschbachseite und zwischen dem Niederalplbach und Aschauer Graben auf der Seite von Dobrein streicht dieser Rücken in nordwestlicher Richtung von Dorf Niederalpl bis zum Aschbachthal. Er bildet auf der Weissalpe (höchste Kuppe 1524 Meter) ein kahles Alpenplateau von erheblicher Breite, senkt sich nordwestlich in den Sattel Molterboden 1154 Meter, erhebt sich abermals zum Kamm der Neunkögerln 1339 Meter und 1338 Meter und fällt endlich zwischen beiden Grenzgräben in mehreren waldigen Rückfallskuppen zum Aschbach ab.

Die tektonischen Verhältnissen dieser Rippe sind ziemlich complicirte. Während ihr von der Weissalpe gegen Dorf Niederalpl absinkender südöstlicher Ausläufer steile, nach Süden gerichtete Fallwinkel und zum Theil sogar eine senkrechte Schichtenstellung aufweist, fallen die Schichten zwischen der Weissalpe und den Neunkögerln ziemlich regelmässig nach Norden gegen den Liegler Graben ein. Noch weiter westlich gegen den Aschbach zu legen sich die hangenden Mergel über

ihren aus unterem Dolomit bestehenden Sockel nach Norden, Westen und Süden hinab und bedecken alle Abhänge bis auf jene Stellen, an welchen die Erosion den Dolomit blossgelegt hat.

Vom Saugraben abwärts bis Dorf Niederalpl bilden auch in dieser Scholle die Werfener Schiefer des Niederalpls das Liegende. Eine kleine isolirte Kuppe, Aiblkopf[1]) 1188 Meter, aus Dolomit und weissen, fossilleeren Kalken bestehend, repräsentirt noch die auf der Wettering-Alpe herrschende Facies-Ausbildung.

Nördlich aber folgt über dem Werfener Schiefer und von diesem (Basis des Aschauer Grabens) durch dünnplattige, dunkle Mergelkalke der Guttensteiner Schichten getrennt, sofort der lichte, zu Grus zerfallende, untere Brecciendolomit, in einem langen Zuge von Niederalpl am südlichen Abhang der Weissalpe und durch den Sattel 1352 Meter hinübersteichend bis in den Jagerbauer-Graben, wo er mit den Basisdolomiten des Wettering-Kogls unmittelbar zusammenhängt.

Als nächst jüngeres Schichtglied folgen nun dünnschichtige, schwarze, meist von roth angewitterten Klüften und feinen, weissen Adern durchzogene Kalke, oder dunkle Mergel, deren Lagerung über dem Dolomit und unter dem Hallstätter Kalk auf dem Rücken der Neunkögerln klar ersichtlich wird. Am südöstlichen Ende der Weissalpe jedoch sind die Lagerungsverhältnisse minder klar. Steigt man von Niederalpl durch den Aschauer Graben gegen die Tonion auf, so gelangt man aus dem die Thalmulde bildenden Werfener Schiefer durch eine nur local entwickelte, sehr gering mächtige Folge von gelbgrauen, dünnschieferigen, mergeligen Guttensteiner Kalken sehr bald in den lichten, breccienartigen und sandig zerfallenden Dolomit. Rechts ragt unmittelbar über dem Dolomit eine Wand von lichtgrauem Kalk mit lichten, bräunlichen Hornsteinknollen auf, während zahlreiche Blöcke von weissgeaderten, hornsteinführenden, dunkelgrauen Kalken auf das Vorhandensein eines triassischen Mergelhorizontes hindeuten. In der That führt der Steig im rascher ansteigenden Thalhintergrunde aus dem Dolomit in dunkle, dünnschichtige Mergel und Plattenkalke, welche links im Wassergraben anstehen und über welche man endlich den lichtgrauen, bräunliche Hornsteinlinsen führenden Wandkalk erreicht. Die Mergel wurden als Zlambachschichten, der lichtgraue Kalk als Hallstätter Kalk ausgeschieden. Letzterer ist hier nahezu senkrecht aufgerichtet, entsprechend einer bis zum Eingang in den Buchalpengraben zu verfolgenden Herabbiegung des Schichtsystems der Toniongruppe gegen die Aufbruchslinie von Dobrein. Nach dieser Lagerung befinden sich allerdings die oben genannten Zlambachschichten nicht unmittelbar im Liegenden unserer Scholle von Hallstätter Kalk, sie bilden vielmehr das Hangende des unteren Dolomites und werden von der steilen Kalkstufe durch eine Störung abgeschnitten.

Das Liegende der Hallstätter Kalke findet sich im Graben ober dem über die Wandstufe herabrauschenden Wasserfall aufgeschlossen. Die lichtgrauen Hallstätter Kalke werden nach Norden immer dünnschichtiger und dunkler, nehmen wulstige Schichtflächen an und führen

[1]) Die Namen Aibl oder Eibel, welche sich in dem Terrain häufig wiederholen, sind sicherlich auf den Stamm „Alpl“ zurückzuführen, doch wurde im Texte immer die Bezeichnung der Specialkarte verwendet.

Hornstein, zu unterst endlich folgen graue und tiefschwarze Mergelschiefer der Zlambachschichten.

In der Wandstufe von Hallstätter Kalk fand ich Heterastridienknollen und Korallen. Hinter den dunklen Mergeln folgt eine Unterbrechung durch Schutt. Diesem Aufschluss aber entspricht offenbar jene Terrasse, welche sich vom Wasserfalle unterhalb der rothen Wände der Weissalpe und oberhalb eines aus den lichten Hallstätter Kalken der Wandstufe bestehenden Riegels in das Gehänge der Weissalpe westlich fortsetzt. Steigt man vom Wasserfall durch den Graben direct aufwärts in den Sattel zwischen Tonion und Weissalpe, 1373 Meter, für welchen ich fortan den Namen Tonionsattel gebrauchen werde, so gelangt man hinter, also im Liegenden der Mergel an schwarze, weissaderige Kalke und an einen Riegel, bestehend aus einer schwarzen, blutroth anwitternden Kalkbreccie. Letztere bildet offenbar die Fortsetzung der rothen Mauern auf der Weissalpe einerseits und anderseits einer Klippenreihe, welche sich südlich unter dem Gr. Schwarzkogl 1554 Meter hinzieht und vielfach noch von Resten rother Gosau-Orbitulitenkalke überklebt wird. Das Liegende der Serie bildet endlich ein schmaler Aufbruch von Brecciendolomit, welcher im Einklang mit dem südlichen Einfallen noch höher oben am südlichen Hang des Gr. Schwarzkogl an den Tag tritt.

Auf der erwähnten, vom Wasserfall westlich bis zu den Hütten der Weissalpe hinziehenden Strecke hat man überall dünnschieferige Mergel und Mergelkalke, während die Wand unterhalb aus lichtem Hallstätter Kalk, die Wand der Weissalpe oberhalb jedoch aus dünnschichtigen, rothklüftigen, schwarzen Kalken besteht. Weiter im Westen endet wohl der lichte Kalkzug und die dunklen Kalke nehmen die ganze Höhe bis hinab zum Dolomit des Saugrabens ein, jedoch bleibt die Terrasse noch immer markirt. Auf ihr fand ich noch bis nahe östlich oberhalb der Hütten anstehende Zlambachmergel und gelbumrindete Blöcke des dunkelgrauen, mergeligen Kalks.

Es scheint, als ob die längs der südlichen Abhänge des Gr. Schwarzkogl und der Weissalpe durchlaufende Störung, unterhalb welcher die Schichten steil nach Süden einfallen, noch bis über den Sattel 1352 Meter zwischen Wettering- und Weissalpe anhalten würde, da man vom Sattel 1352 Meter gegen die Weissalpe ansteigend, aus dem lichtgrauen, sandig zerfallenden Muschelkalkdolomit zunächst auf eine sehr steil aufgerichtete Zone der schwarzen, weissaderigen oder auch dunkelgrauen und rothklüftigen Kalke stösst. Erst höher oben gegen die Scharte, wo die dunklen Kalke massiger werden, stellt sich entschiedenes Nordfallen ein, man befindet sich hier in der streichenden Fortsetzung jener dünnschichtigen, rothklüftigen, schwarzen Kalke, welche die südliche Mauer der Weissalpe aufbauen und dort ebenfalls nach Norden einfallen. Am Wege zerstreut umherliegende Blöcke eines ockergelb anwitternden, dichten, muschelig brechenden, braungrauen Mergelkalks erinnern schon an die typische Entwicklung der Zlambachschichten. Knapp vor der Alpe trifft man dichte, tief schwarze Marmore in dicken Platten (local) südlich fallend.

Am Gehänge, nordöstlich ober der südlichen Alpenhütte findet man kleine Bivalven und Gastropoden im schwarzen Plattenkalk, welcher sehr an Guttensteiner Schichten, speciell an dessen tiefste Glieder im

Karwendelgebirge (Schichten mit *Natica Stanensis* Pichler, Myophorienschichten A. Rothpletz) oder an die Reichenhaller Facies erinnern. Es ist möglich, dass hier die dunkle Kalkfacies tiefer hinabreicht und noch den unteren Muschelkalk umfasst, welcher an ganz nahen Punkten nur in Dolomitfacies vertreten ist. Thatsächlich trifft man in der Mulde der Alpenhütten, sowie auf dem nordöstlich gegen die Tonion hinüberführenden Wege nicht selten dunkle, zerfallende, bituminöse Dolomite, wie solche im ganzen Gebiete der Mürzthaler Alpen dort auftreten, wo man sich in der Grenzregion des mergeligen Muschelkalks gegen benachbarte Dolomit-Districte befindet.

Im Uebrigen durchsetzt die Mulde der Weissalpe auch eine durch spurenweises Zutagetreten von Werfener Schiefer angedeutete Verwerfung. Ich fand deren stark zersetzte, grünliche, glimmerige Gesteine südlich von der nördlichen Hüttengruppe in einer Doline des Muldenbodens, südwestlich von der südlichsten Hütte in einem kleinen Graben, endlich auch auf dem vom Sattel 1352 Meter zur Weissalpe herauführenden Steige. Diese Art des Vorkommens entspricht gewöhnlich nicht einem regulären Aufbruch, sehr oft trifft man solche Spuren von Werfener Schiefer dagegen an Verwerfungen mitten zwischen höheren Triasgliedern gewissermaassen emporgequetscht. In einer anderen Doline der Weissalpe findet man einen dünnen, schwarzen Kalkschiefer, wohl als Verwitterung blätteriger Zwischenlagen zwischen dem dunklen Plattenkalk. Die dunklen Kalke reichen bis über den Nordabsturz zum Liegler Graben hinab, die Höhen westlich von der Weissalpe jedoch bedecken röthlichgelbe Gosau-Orbitulitenkalke. Erst der zum Molterboden nordwestlich absinkende Rücken besteht wieder aus einem lichtgrauen, älteren Kalk, welcher hier flach nördlich fällt und, beiderseits von Zlambachschichten unterteuft, als Hallstätter Kalk angesehen werden muss. Ebenso überkleidet die Gosau auch das Plateau östlich von der Weissalpe bis in den Tonionsattel; graubraune, gefleckte Kalke mit breccienähnlichem Aussehen und rother, thoniger Verwitterungsrinde, aus welcher Orbituliten und Echinodermenreste herauswittern und rothe sandige Orbitulitenkalke oft mit grünlichen Einschlüssen sind hier die herrschenden Gesteine, doch fand ich im Tonionsattel und in der Schlucht westlich unterhalb desselben auch graue Gosausandsteine. [1]) Von den Höhen der Weissalpe und vom Tonionsattel ziehen sich die Gosauschichten, alle älteren Aufschlüsse verdeckend, weit in den Liegler Graben hinab bis zum „Um und um Kogl", an welchen sich der obere Graben gabelt. Hier zeigen die Orbitulitenkalke eine gelbliche Färbung und etwas mergelige Beschaffenheit. Wahrscheinlich ist es diese Ablagerung, welche v. Hauer und Foetterle vom „Schützenkogl" südlich von der Tonion anführen.

Von der Weissalpe ab bilden die dünnschichtigen, schwarzen, rothklüftigen Kalke, ziemlich regelmässig nach Norden einfallend, auf dem ganzen Rücken der Neunkögerln das Hangende des Dolomits im Jagerbauergraben. Die Hänge gegen den letzteren werden bis knapp unter

[1]) Dieses Vorkommen wird zuerst von F. v. Hauer und F. Foetterle (Jahrbuch geolog. R.-Anstalt. 1852, Bd. III, Heft 4, pag. 59), dann von Stur (Geologie d. Steiermark, pag. 491) erwähnt. Der Name Schützenkogl ist heute in der Gegend unbekannt.

dem Grate von dem lichten, sandig zerfallenden, in der Grabenschlucht vielfach entblössten Dolomit gebildet, während die dunklen Kalke des Zlambachniveaus, welche hier der Kürze wegen Zlambachkalke genannt werden mögen, in niederen Mauerstufen der Kammhöhe aufsitzen. Stellenweise blieb über den Zlambachkalken noch eine Decke von Hallstätterkalk in Form von nach Norden gegen den Liegler Graben abfallenden Schollen erhalten, stellenweise wurde diese Decke bereits zerstört und die schwarzen Kalke bis in den Liegler Graben hinab blossgelegt. Es scheint, dass diese Denudation schon vor der Kreidezeit erfolgt ist, da mehrere Gosaureste auf den Hängen des Liegler Grabens unmittelbar den dunklen Zlambachkalken auflagern, oder die Grenze zwischen letzteren und dem Hallstätter Kalk überkleiden.

Haben wir gesehen, dass die Tektonik des fraglichen Rückens auf eine einfache, nach Norden geneigte Scholle hinweist, so zeigen die jenseits des Liegler Grabens aufsteigenden südlichen Hänge der Tonion ein entgegengesetztes, südliches Verflächen. Obwohl hier die Schichtung keine deutliche ist, weisen zunächst die kahlen, von felsigen Strebepfeilern unterbrochenen Hänge nördlich oberhalb der Liegler Alpe auf eine südliche Neigung der Gesteinsmassen, da die genannten Vorsprünge immer auf der Bergseite steiler abstürzen und gegen die kleinen Sättel, womit sie sich an die Tonion anlehnen, niedere Wandpartien bilden. Ausserdem beobachtet man auch, dass sich in den Flanken der steilen Zwischengräben alle Wandstufen als schmale Felsstreifen nach Süden hinabsenken. Als weiterer Beweis für diese Art der Lagerung muss endlich noch die Auflagerungsgrenze zwischen den Hallstätter Kalken und Zlambachkalken am Ausgang des Liegler Grabens erwähnt werden, welche vom Liegler-Bauer direct nördlich zum Südkamm des Lechner Grabens ansteigt. Würden die Schichten nach Norden einfallen, so blieben die Hallstätter Kalke auf die Höhe dieses Kammes beschränkt, während sich die dunklen Zlambachkalke unten am Abhang des Liegler Grabens hinziehen müssten. Wie sich in der Thalverengung zwischen dem Liegler-Bauer und der weiter oberhalb gelegenen Köhlerei ergibt und wie man auch noch oberhalb der Köhlerei unter der Liegler Alpe ersieht, hängen die lichten, auf den Neunkögerln durch Fossilien sicher charakterisirten Hallstätter Kalke auf der Süd- und Nordseite des Liegler Grabens direct zusammen und bilden sonach eine Synclinale.[1]) Das Liegende des Südflügels dieser Synclinale bilden die Dolomite im Jagerbauergraben, das Liegende des Nordflügels aber ein Zug von unterem Dolomit, welcher durch eine Bruchlinie von den Südwänden der Tonion getrennt, angefangen vom unteren Ende des Lechnergrabens unter den Wänden hinstreicht bis gegen den Tonionsattel am östlichen Ende derselben.

Gleichwie sich am Südflügel über dem Dolomit im Norden die Zlambachkalke anschliessen, werden auch die Dolomite des Nordflügels im Süden durch einen schmalen, häufig verdrückten Zug von dunklen, mergeligen Gesteinen des Zlambachniveaus von den Hallstätter Kalken am Abhang gegen den Liegler Graben getrennt. Dieselben ziehen sich aus dem Lechnergraben durch alle die erwähnten kleinen Sättel zwischen den aus Hallstätter Kalk bestehenden, südlichen Strebepfeilern und der

[1]) Siehe das Profil auf pag. 553 [57].

Tonionflanke durch, bis etwa in die Gegend oberhalb der Liegler Alpe, von wo ab der Muschelkalkdolomit am Wandfusse mit den lichten Kalken nördlich oberhalb des Grabens in unmittelbaren Contact tritt. Geht man dagegen vom Tonionsattel auf der Flanke der Tonion thalauswärts, so trifft man wieder unmittelbar unter den Wänden Dolomit und erst weiter unterhalb dunkle, hornsteinführende Kalke und mergelige Gesteine der Zlambachschichten, während abermals die lichten Kalke auf den unteren Theil des Hanges zum Liegler Graben beschränkt bleiben.

Nach diesen einleitenden, auf einen synclinalen Bau des Liegler Grabens hindeutenden Bemerkungen über die Tektonik jener Gegend möge nun die Beschreibung eines Vorkommens von Raibler Schichten im Liegler Graben folgen.

Es wurde bereis erwähnt, dass der von der Weissalpe zum Saurüsselgraben und Molterboden absinkende, westliche Rücken aus lichtem, beiderseits von Zlambachkalken unterteuftem Hallstätter Kalk besteht. Auf dem Rücken, welcher von der genannten Alpe in nordwestlicher Richtung zum Liegler Graben abfällt, reichen die Orbitulitenkalke der Gosau weit hinab, erst tief unten kommt man wieder auf die schwarzen, mit isolirten Denudationsresten von Gosau überkleideten Zlambachkalke, welche sich je tiefer, umsomehr nach Norden neigen und stellenweise von lichten Kalklappen bedeckt werden. Endlich gelangt man in ausserordentlich steil nach Norden einschiessende Hallstätter Kalke, deren liegende, häufig rosenroth gefärbte Partien nach oben (gegen den Graben hin) immer dünnplattiger werden; zugleich verfärbt sich das Gestein, die weissen und blassrothen Kalke gehen in lichtgraue, blaugraue, endlich in dunkelgraue und schwarze, zum Theil mergelige und Hornstein führende Kalke über, welche in senkrechter Schichtenstellung am südlichen Gehänge des Liegler Grabens von Südosten nach Nordwesten streichen.

So gelangt man endlich in eine von den Holzknechthütten (östlich von Punkt 1102 Meter) heraufreichende Seitenschlucht, worin in derselben steilen Schichtstellung und mit demselben Streichen, beiderseits von dunklen Kalken eingeschlossen, schwarze Reingrabener Schiefer mit *Halobia rugosa* zu Tage treten. Das Vorkommen wurde von Stur den Aviculenschiefern [1]) (Zlambachschichten) zugerechnet und auf seiner Karte als ein in den Liegler-Graben hinabreichender Lappen ihres Verbreitungsgebietes auf der Königsalpe eingetragen; doch existirt ein solcher Zusammenhang nicht, da die Ablagerung der Gosau auf dem Tonionsattel und im oberen Theile des Grabens auf eine bedeutende Strecke hin eine Unterbrechung bildet. In den den Schiefer begleitenden, dunklen, plattigen, gelbrindigen Mergelkalken finden sich häufig auf den Schichtflächen ausgewitterte Crinoidenreste und Cidaritenstacheln, ausserdem aber kleine Bivalven und Brachiopoden. Es liegen von hier nach freundlicher Bestimmung Dr. Bittner's ferner vor: *Amphyclina coarctata Bittn.*, *Amphyclina Haberfellneri Bittn.*, *Spirigera indistincta Beyr. sp.*, *Theospira spec.*

Dieser Aufschluss setzt sich nach beiden Seiten im Streichen fort und reicht südöstlich bis auf den grossen Holzschlag oberhalb des „Um

---

[1]) Geologie der Steiermark. Pag. 341.

und Um Kogl“ und nördlich unterhalb der Weissalpe, wo die Schiefer endlich zwischen steil aufgerichteten, schwarzen, hornsteinführenden Plattenkalken am Rande der Gosaukalke verschwinden. Oberhalb der erwähnten, Cidariten und Crinoiden führenden, schwarzen Plattenkalke, welche den oberen Hallstätter Kalken der Mürzschlucht entsprechen, finden sich auf dem steilen Gehänge gegen die Weissalpe, also im Liegenden, abermals lichte, massigere und häufig rothe, untere Hallstätter Kalke, ebenfalls in steiler Stellung, noch höher endlich deuten gelb umrindete, grauschwarze Mergelblöcke die Lage der Zlambachmergel an, während die Kante der Weissalpe wieder von den unteren, schwarzen Zlambachkalken eingenommen wird.

In seiner nordwestlichen Fortsetzung streicht der Zug von Raibler Schichten bei der Holzknechthütte schräg über den Bach. Ein Aufschluss von Reingrabener Schiefer befindet sich hart am Wege, welcher von der Hütte thalauswärts führt, etwa hundert Schritte von der letzteren entfernt, dort, wo sich die kleine Thalerweiterung verengt, am Fusse des nördlichen Hanges. Ich sammelte hier ausser *Halobia rugosa Gümb.* noch verschiedene kleine Bivalven und Gastropoden, deren Erhaltung jedoch eine sichere Bestimmung nicht zulässt.

Ein anderer Aufschluss, aus plattigen Mergeln bestehend, befindet sich am Fusse des südlichen Hanges gegenüber der Hütte; die scheinbar im Hangenden desselben schräg über die Lehne herabkommenden Hallstätter Kalke sind auch hier senkrecht aufgerichtet. Endlich trifft man in der Umgebung der Hütte noch einen dritten Aufschluss, zwischen derselben und der oberen, klammartigen Thalverengung, u. zw. wieder am Fusse der nördlichen Lehne, wo dünnschieferige, schwarze Kalke steil nach Norden einschiessen. Hier traf ich abermals schwarze, zähe, Eisenkieskryställchen führende Kalke vom Aussehen der Wandaukalke Stur's, während die in der thalaufwärts gelegenen Klamm anstehenden Felsen einem grauen Kalk angehören. An vielen der genannten Stellen hat es den Anschein, als ob die Raibler Schichten, welche in ihren kalkig-mergeligen Zwischenlagen Crinoiden, ausgewitterte Cidaritenkeulen, Brachiopoden und Bivalventrümmer enthalten und mitunter die oolithische Structur der nordalpinen Cardita-Schichten annehmen, unter die lichten Kalke beider Thalgehänge einfallen würden. Doch darf diesem Umstande hier, wo die Kalkmassen effectiv senkrecht aufgestellt sind, keine entscheidende Bedeutung beigemessen werden, da an der Grenze zwischen den weichen Mergeln und festen Kalken locale Verrutschungen und Stauchungen nicht ausgeschlossen sind.

Dass solche thatsächlich vorhanden sind, erweist sich schon in der ersten Thalverengung gleich unterhalb der Holzknechthütte. Dieselbe wird durch einen von der Tonion gegen den Bach vorgeschobenen Felsriegel aus weissen, roth geaderten, senkrecht aufgestellten Kalkschichten gebildet, welche scheinbar von den westlich unter der Hütte zu Tage tretenden Reingrabener Schiefern unterteuft werden. Letztere bilden aber eine abgerissene Partie, da der Hauptzug der Raibler Schichten von der Hütte quer über den Riegel in nordwestlicher Richtung fortstreicht, um sodann den östlich von der Liegler Alpe herabkommenden, nördlichen Seitengraben zu übersetzen. Schon auf diesem Riegel finden sich zu beiden Seiten des Schiefers immer erst dunkle Kalke, letztere aber setzen sich fort auf die Liegler Alpe.

Die Alpe liegt abermals auf einem südlichen, gegen die Klamm des Baches senkrecht abstürzenden Vorsprung. Reingrabener Schiefer, Mergel und dunkle, gelbrindige, Cidaritenkalke mit oft oolithischer Structur setzen den Zug der Raibler Schichten über diesen Vorsprung fort und enden am Fusswege, welcher von der Alpe jenseits (westlich) zur Köhlerei hinabführt. Man findet dort, schon tief unten, auf einer Wiese die letzten Spuren von dunklen Mergeln und schwarzen Schieferplättchen. Während aber im Liegenden die Wände südlich gegen die Klamm aus senkrecht stehenden, lichten, oft roth gefärbten Hallstätter Kalken bestehen, hat es den Anschein, als ob die unmittelbar nördlich über der Alpenwiese folgenden, dunkelgrauen, hornsteinführenden Plattenkalke, sowie auch die höheren lichten Kalke vom Reingrabener Schiefer unterlagert würden. Dies ist jedoch nur local infolge einer kleinen Verstürzung unmittelbar oberhalb des Sattels der Fall, wo blockartig vorspringende Kalkmassen allerdings ein steiles, nördliches Fallen zeigen. Weiter unten, gegen den noch östlich von der Alpe herabkommenden Graben der Tonion, neigen sich ähnliche Felspartien deutlich nach Süden herein. Was aber die höher oben auf dem Strebepfeiler entblössten, weissen und röthlichen, Korallen führenden Kalke betrifft, wurde schon bemerkt, dass sie ebenfalls nach Süden einfallen. (Siehe pag. 549 [53].)

Oben im Sattel des Strebepfeilers gegen die Tonionflanke treten zwischen den lichten Kalken und dem weissen, sandig zerfallenden Muschelkalkdolomit graugelbe, schieferige, kalkig-mergelige Gesteine zu Tage, deren Aussehen von jenem der Raibler Schichten auf der Alpe erheblich abweicht; dieselben wurden bereits als ein entlang der südlichen Tonionhänge hinziehender, zum Theil verdrückter Zug von Zlambach-Schichten bezeichnet.

Die Klamm unter der Liegler Alpe besteht aus vertical aufgerichteten Platten von röthlichem Hallstätter Kalk. In der Schutthalde, am Fusse der Alpe, fand ich einzelne Stücke ganz von Halobienbrut erfüllt, doch sind die Individuen so klein und bis zur Unkenntlichkeit metamorphosirt, dass von einer Bestimmung nicht die Rede sein kann. Derselbe Kalkzug wird auf dem von der Köhlerei zur Liegleralpe aufsteigenden Wege sehr dolomitisch, mitten im dolomitischen Gestein trifft man aber immer wieder weisse, roth geaderte Kalke.

Die jenseits des Saurüsselgrabens auf der südlichen Thalwand anstehenden Kalke fallen immer flacher nach Norden ein und bedecken die schwarzen Zlambachkalke der Neunkögerln am Rande ihres Hangendflügels. Unterhalb der Köhlerei, wo die lichten, zum Theil auch röthlichen, mitunter Korallen führenden Hallstätter Kalke vom Gipfel der Neunkögerln an den Bach herabkommen, tritt der Graben ganz in erstere ein und die Identität beider Thalgehänge wird hier zweifellos. Es mag noch bemerkt werden, dass die lichten Kalke mit ihren spärlichen Korallen eine Art Uebergang herstellen zwischen den fossilführenden Kalken der Neunkögerln und dem Riffkalk der Tonion.

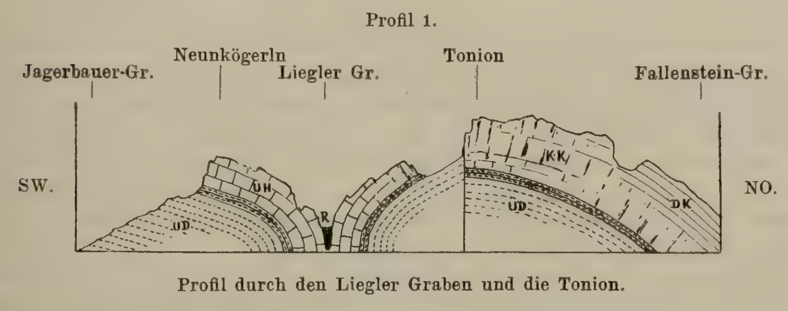
Nach vorangegangener Darstellung glaube ich die schwierigen Verhältnisse im Liegler Graben, welche sich durch den Wechsel der Facies und durch secundäre Störungen noch verwickelter gestalten, am besten durch Annahme eines synclinalen Baues erklären zu können, wobei die Raibler Schichten dort, wo sie zwischen festen

Kalken eingefaltet worden sind, erhalten blieben. Nachstehendes Profil soll ein schematisches Bild des Schichtenbaues in seinen grossen Zügen geben.

Weit einfacher als die Region des Liegler Grabens erscheint der Bau auf der Höhe des südlichen Rücken. Die dunklen Kalke der Weissalpe setzen sich immer im Hangenden der weissen, sandig zerfallenden Dolomite des Jagerbauer-Grabens über die niedere Einsattlung des Molterbodens auf den Rücken der Neunkögerln fort. Die Zlambach-Schichten sind hier durch an ihrer Basis dickbankige, schwarze und meist rothklüftige Kalke vertreten, welche nach oben immer dünnschichtiger, ja sogar schieferig werden und dann vielfach verbogen erscheinen.

Auf dieser nördlich gegen den Liegler Graben einschiessenden Platte von dunklen Kalken lagern oberhalb der Köhlerei am Abhang, in völlig discordanter Position röthlichgelbe Orbitulitenkalke und bezeichnen damit die Fortsetzung einer einst offenbar im Zusammenhang

Profil 1.



Profil durch den Liegler Graben und die Tonion.

UD = Unterer Dolomit.
Z = Zlambachschichten. [1])
UH = Hallstätter Kalk.
R = Raibler Schichten.
KK = Riffkalk der Tonion.
DK = Dachsteinkalk.

aus der Mürzsteger Gegend über die Dobrein, den Aschauer Graben und die Weissalpe bis in den Liegler Graben herüberreichenden Decke von Gosaugesteinen. Vielleicht deuten diese isolirten Reste eine uralte Thallinie an, welche sich noch östlich von Mürzsteg über die Mulde des Edergutes über Krampen und die Mulde des Schlapferbauern bis nördlich von Neuberg verfolgen lässt.

Wichtiger als diese Lappen cretacischer Absätze erscheinen kleine Partien von lichtem, zum Theil röthlichem Hallstätter Kalk, welche oben auf dem Grate der Neunkögerln den Zlambach-Kalken als Denudationsreste einer heute nur mehr am unteren Theil des Abhanges gegen den Liegler Graben erhaltenen Decke aufsitzen. Erst auf den letzten, westlichen Kuppen 1338 Meter stellt sich eine zusammenhängende, vom Grat bis in den Liegler Graben hinabreichende Decke von Hallstätter Kalk ein. Die aus dem Pfanngraben heraufreichenden, dunklen Gesteine der Zlambach-Schichten ziehen sich auf der Südseite um die beiden westlichen Kuppen der Neunkögerln herum bis auf den Hauptrücken, von wo ab sie von einer Mauer von lichtem

[1]) Der Buchstabe Z ist auf dem Profile ausgeblieben, doch ergibt sich die Lage der Zlambachschichten wohl von selbst.

Hallstätter Kalk überlagert zum Liegler Graben absinken; die Grenze erreicht den Graben gerade bei der Klamm unterhalb der Köhlerei.

Die westliche Kuppe der Neunkögerln, eine kahle Pyramide, besteht aus einem sehr dolomitischen Kalk, welcher Partien eines lichten bräunlichen Marmors umschliesst.

Dieser Kuppe schliesst sich nach Nordwesten ein felsiger Grat an (siehe Liegler Leiten der Karte, nordwestlich von Punkt 1338 Meter), an dessen kahlem Südabhang Dr. Bittner[1]) eine ziemlich reiche Fundstelle vom Hallstätter Fossilien entdeckte. Ausser zahlreichen, in mehreren Arten vertretenen, ganze Bänke erfüllenden Halobien und Posidonomyen, fanden sich noch Durchschnitte von Ammoniten, darunter besonders solche von *Arcestes sp.* und von *Pinacoceras sp.,* dann folgende Brachiopoden, deren Bestimmung[2]) ich Herrn Dr. Bittner verdanke.

Nucleatula retrocita Suess spec.
Terebratula (Pygope) Hagar Bittn.
Rhynchonella intercurrens Bittn.
„ *immitatrix Bittn.*
Retzia aff. pretiosa Bittn.

Dr. Bittner bemerkt hierzu, dass das Aussehen des Gesteines eher an die salzburgischen Hochgebirgskorallenkalke, als an typische Hallstätter Kalke erinnert. Wie sich aus nachfolgenden Schilderungen der weiter östlich gelegenen Gebirgsgruppen ergeben wird, bilden die typischen Hallstätter Marmore dieser Gegend übrigens in dem ganzen Districte oft nur untergeordnete Einlagerungen, welche ähnlichen, wenig charakteristischen Gesteinen eingeschaltet sind.

Damit ist wohl für diesen District der Nachweis geliefert, dass die lichten Kalke im Hangenden der dunklen, dünnschichtigen Gesteinsserie, welche den Muschelkalkdolomit bedeckt, dem Hallstätter Niveau angehören.

Auf den westlichen, vom Pfanngraben durchschnittenen Ausläufern der Neunkögerln fehlen die Hallstätter Kalke vollständig; das oberste erhalten gebliebene Schichtglied bilden hier die dunklen, bald kalkigen, bald mergeligen, immer aber verhältnissmässig dünnschichtigen Sedimente des Zlambachniveaus, in dessen Liegendem überall, wo sich geeignete Aufschlüsse finden, lichte breccienartige Dolomite des Muschelkalks zum Vorschein kommen.

In der Thalgegend von Wegscheid sieht man an den Dolomit anstossend, schwarze rothklüftige Kalke nach Norden fallen und nach oben immer mergeliger werdend, schliesslich in blass-gelbgraue Mergelschiefer übergehen. In der klammartigen Felsenge halbwegs zwischen Wegscheid und Fallenstein folgen auf einem dunklen Dolomit, ebenfalls nach Norden fallend, schwarze, weissaderige, rothklüftige Plattenkalke mit Hornstein; auch diese werden nach oben immer

[1]) Ueber ein Vorkommen von Brachiopoden des salzburgischen Hochgebirgs-Korallenkalks an der Tonionalpe südöstlich von Gusswerk-Mariazell und über einen Fundort von Hallstätter Petrefacten an den Neunkögerln gegenüber der Tonion. Verhandlungen d. geolog. R.-A. 1888, pag. 174.

[2]) Die fraglichen Arten werden in der in Vorbereitung befindlichen Monographie Dr. Bittner's über die alpinen Trias-Brachiopoden beschrieben und abgebildet werden.

dünnschichtiger und mergeliger. Dieser ganze, dunkle Complex schwarzer Kalke und grauer Mergelschiefer erfüllt den Pfanngraben und bedeckt alle Abhänge bis an deren Südrand am Abfall gegen den Jagerbauer-Graben, woselbst im Liegenden der Dolomit hervorkommt. Mit Ausnahme einer wellig verdrückten, herabgebogenen Partie dunkler Plattenkalke gegenüber vom Pfannbauer unterhalb Wegscheid, besteht der ganze Bergfuss, angefangen vom Jagerbauer-Graben bis in die genannte Thalenge beim Edlerbauern, aus mehr oder minder dunklem Dolomit, welcher somit unzweifelhaft das Liegende der aus dem Gebiete des Pfanngrabens quer über den Liegler Graben auf das Plateau des Lechnerbauern und bis zum Fallensteinbach hinübersetzenden, dunklen Kalkmergelserie darstellt.

Hier in der Gegend des Lechnergrabens ergibt sich abermals, dass die dunklen Kalke und Mergelschiefer eine intermediäre Stellung zwischen dem Muschelkalkdolomit und den obertriassischen Kalken einnehmen. Dort, wo der Weg vom Lechnerbauern in das untere Ende des genannten Grabens einmündet, stehen dunkelgraue Brecciendolomite mit südlichem Fallen an, auf welchen mit demselben Fallen erst plattige, dolomitische, schwarze Kalke, dann die oft erwähnten rothklüftigen, dunklen Kalke folgen. Westlich unterhalb dieser Stelle im Bachgraben selbst findet man dünnplattige, rauhe, dolomitische, dunkle Kalke und dunkelgraue Mergel aufgeschlossen; sie fallen nach Westen ein, überlagern somit ebenfalls den hier auskeilenden, am Fusse der Tonionhalden anstehenden Dolomit.

Die genannten Lagerungsverhältnisse stimmen also vollkommen mit jenen überein, welche am Gehänge nördlich ober dem Liegler Bauern, oberhalb der Liegler Alpe und weiter südöstlich am Fusse der Tonionwände beim Tonionsattel beobachtet wurden und nach welchen sich ergibt, dass der südliche Abhang der Tonion eine von dem Hauptrücken dieses Berges unabhängige, nach Süden einfallende Scholle bildet, deren Liegendes durch Muschelkalkdolomit, deren Hangendes aber durch öfters etwas dolomitische, hie und da Korallen führende, lichte Kalke gebildet wird, welche vom Liegler Graben bis auf halbe Bergeshöhe emporreichend, auch den Kamm des Rückens südlich vom Lechnergraben zusammensetzen. Durch den Lechnergraben selbst zieht der Muschelkalkdolomit, in dem kleinen Sattel zwischen dem südlichen Riegel und der Tonion streichen die dunklen Gesteine der Zlambachserie durch, hier nur mehr in ihren hangendsten, mergeligschieferigen Partien zu Tage tretend, die Höhe des südlichen Riegels aber bilden lichtgraue, roth marmorirte Kalke mit einzelnen Korallen, welche unzweifelhaft derselben Schichte angehören, wie die Kalke der Neunkögerln.

Der Umstand, dass sich hier am südlichen Rande des Lechnergrabens in diesen Kalken bereits vielfach Korallen einstellen, steht mit der geographischen Lage der Stelle zwischen der Tonion und den Neunkögerln in Einklang. Es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass wir es hier mit einer Uebergangszone zwischen den Halobien führenden Hallstätter Kalken der Neunkögerln und der Korallenrifffacies der Tonion, und zwar zunächst wohl mit den tiefsten Lagen der letzteren, zu thun haben.

Gehört aber der am Fusse der südlichen Tonionwände durchstreichende Dolomit sammt dem auf halber Höhe hinlaufenden, schmalen Mergelzug und dem Kalkzuge am Nordhange des Lieglergrabens einer Scholle an, so muss entlang dem Wandfusse der Tonion, wie bereits erwähnt, eine Störung angenommen werden. Dass eine solche wirklich vorhanden sei, ergibt sich des Weiteren noch aus einem minimalen Aufbruch von Werfener Schiefer in der geradlinigen Fortsetzung jener Wand, und zwar östlich oberhalb des Fallensteiner Wirthshauses an der Strasse von Wegscheid nach Gusswerk. In dem kleinen Sattel südlich unterhalb der schroffen, thurmartigen Felsmasse, welche am Ausgang des Fallensteiner Grabens aufgepflanzt ist, findet sich ein solcher Aufschluss von Werfener Schiefer hart am Bruchrande. Der Felsthurm bildet das äusserste, südliche Ende der vom Gipfel des Stockbauerkogl nach Süden einfallenden Scholle von Riffkalk, welche hier an die Zlambachschichten des Lechnerbauer-Plateaus anstösst. An der Bruchlinie selbst tritt, vielleicht in Folge einer Aufquetschung, etwas Werfener Schiefer zu Tage, ausserdem aber auch eine untergeordnete Partie von lichtem, sandig zerfallendem Muschelkalkdolomit mit riesenoolithischer Structur, am Fusse des Thurmes in dem Steinbruch hinter den Gebäuden der Sägemühle aufgeschlossen.

c) Der Tonionkamm.

Der nördlichste der drei, beiläufig in der Gegend der Weissalpe ausstrahlenden Kämme bildet im Tonionrücken (1700 Meter) die höchste Erhebung der ganzen Gegend. Es ist ein nach Süden in nackten Mauern abfallender, auf der Höhe plateauförmig verbreiterter, durchaus in die Alpenregion aufragender Kamm, dessen Nordabhänge steil geböscht zum Fallensteingraben absinken.

Das NW.-Ende des Tonionrückens fällt schroff in die Klamm am Ausgang des letztgenannten Grabens nieder, das SO.-Ende aber verbindet sich auf eigenthümliche Weise mit dem niederen Sattelgebiete der Königsalpe. Verfolgt man nämlich den Kamm der Tonion nach dieser Seite hin, so macht sich allmälig eine Drehung desselben gegen Süden geltend, bis schliesslich sein Ende gegen den Knotenpunkt der Weissalpe hin eine direct südliche Richtung annimmt.

Zwischen diesem von Süden nach Norden streichenden Kammende der Tonion und den grünen Mattenhöhen der Königsalpe schaltet sich nun ganz isolirt ein zweiter, ebenfalls von Süden nach Norden verlaufender Rücken ein, welcher im Grossen Schwarzkogl (1554 Meter) und in der Gaisklamm culminirend, von der Tonion durch die SN. streichende Hochmulde des Herrenbodens (ca. 1400 Meter) getrennt wird. Für die Deutung der Tonionkalke gewinnt der zuletzt erwähnte Querkamm eine erhöhte Bedeutung, da hier ein ringsum isolirter Lappen der ersteren im Hangenden von mächtig entwickelten Zlambachschichten auftritt. Im grossen Ganzen fallen die Schichten des Gaisklamm-Zuges flach nach Norden ein, am südlichen Abhang desselben gegen die Dobrein jedoch herrschen insoferne dieselben Verhältnisse, wie auf dem Südhang der Weissalpe, als auch hier eine gegen die Bruchlinie von Dobrein steil nach Süden einschiessende Scholle vorgelagert ist.

Landschaftlich macht sich dieser abweichende Bau des südlichen Hanges unseres Zuges durch den gegen den Ausgang des Buchalpengrabens steil abfallenden Vorsprung des Kleinen Schwarzkogl (1227 Meter) und durch mehrere Felsklippen geltend, welche sich am Abhang westlich bis in den Aschauer Graben verfolgen lassen. Das Liegende der nach Süden herabgebogenen Randscholle findet sich hoch oben am Abhang des Grossen Schwarzkogl in Form eines schmalen Zuges von grauem Brecciendolomit des Muschelkalks aufgeschlossen. Darüber stellen sich schwarze, thonfreie, rothklüftige Kalke ein, welche bald dünnschichtig werden, bald das Aussehen einer schwarzen Breccie mit rothem Bindemittel annehmen; sie bilden den Rücken des Kleinen Schwarzkogl (1227 Meter) und ziehen sich von hier bis in die oberste, klammartige Enge des Aschauer Grabens hinüber. Wo sie durch geschützte Lage vor Denudation bewahrt blieben, finden sich über diesen kalkigen auch noch mergelige Gebilde der Zlambachschichten erhalten, so in dem Graben, durch den der Zellersteig aus dem Boden des Buchalpengrabens zuerst ansteigt, so auch auf der bereits erwähnten Terrasse ober dem Wasserfall im Aschauer Graben, woselbst in der Mauerstufe auch noch lichte, hornsteinführende Hallstätter Kalke mit *Heterastridien* vertreten sind. Im Aschauer Graben ist die Schichtenstellung fast senkrecht und schneidet das hangendste Glied, nämlich die erwähnten Hallstätter Kalke, mit Bruch an Muschelkalkdolomit ab. Weiter östlich am Hange des Grossen Schwarzkogl werden die nach Süden gerichteten Fallwinkel flacher als der Gehängwinkel, in Folge wessen man die Hallstätter Kalke oben auf dem Rücken des Kleinen Schwarzkogl (1227 Meter) zu suchen hätte; dieselben sind jedoch hier schon der Abtragung zum Opfer gefallen. Dagegen findet man in transgredirender Lage über den schwarzen Kalken, vom Bergfusse in der Dobrein (westlich von der Mündung des Buchalpengrabens) angefangen, über den ganzen Kamm und längs einiger, am Abhang SW. vom Grossen Schwarzkogl emporragender Felsklippen die rothen Gosau-Orbitulitenkalke als Denudationsreste aufsitzend. Dieselben incrustiren die schwarzen Kalke und gehen scheinbar in dieselben über, so dass es oft schwer wird, die Grenze zwischen beiden aufzufinden. Links vom Eingang in den Buchalpengraben findet sich am Bach ein Aufschluss von nach Süden fallenden, grauen Gosaumergeln [1]) und Sandsteinen, woraus ich schlecht erhaltene Nerineen und eine Rhynchonella mangelhafter Erhaltung sammeln konnte.

Jene kleine Partie dünnschichtiger, schwarzer Kalke an der Strassenecke gleich unterhalb Dorf Niederalpl zeigt, dass hier die Störung, welche das ganze System, sei es im Ganzen, sei es auch in kleinere Schollen verbrochen, nach Süden herabgebogen hat, wieder energischer wirkte; in der That fallen die Zlambachkalke am SO.-Absenker des Kleinen Schwarzkogl wieder mindestens so steil nach Süden ein, als das Gehänge, da sie vom Kamm bis auf die Strasse herabreichen. Am Gehänge, direct nördlich ober dem Dorfe Niederalpl,

[1]) Dieses Gosauvorkommen erwähnt zum ersten Male v. Haidinger in einem Briefe an v. Leonhard (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. Stuttgart 1846, pag. 46) und constatirt dabei das Auftreten von Inoceramen und Echinodermen, sowie von Nummuliten? (Orbituliten!) führenden Kalklagen innerhalb der Mergel.

hat die Denudation in der mit dem Gehänge in seinem Fallwinkel beiläufig correspondirenden Schichtenfolge annähernd die Grenzregion zwischen dem Dolomit und den schwarzen Kalken blossgelegt, was sich in einem fortwährenden Wechsel dunkler, bald dolomitischer, bald mergeliger Gesteine manifestirt.

Die tiefsten Lagen der Hauptmasse der Gaisklamm finden sich im Buchalpengraben aufgeschlossen, es ist der graue Breccien-dolomit des Muschelkalks, welchen Stur[1]) aus dem benachbarten Gschwandgraben erwähnt. Derselbe bildet einen ringsum von jüngeren Schichten umgebenen Aufschluss in der Tiefe der Schlucht und zeigt dort, wo man ihn hinter der Gabelung in den Gschwandgraben und in den eigentlichen, nach NNW. ansteigenden Buchalpengraben zuerst erreicht, ebenso wie die auflagernden, schwarzen Plattenkalke der Zlambachschichten am südlichen Fusse des Schusterschlages (Pfeiler zwischen beiden Gräben) ein südliches Einfallen, so dass wir uns hier wohl noch in Basaltlagen des Kleinen Schwarzkogl befinden. Weiter thalein neigt sich aber der die enge Bachschlucht bildende Dolomit flach nach Norden, auf beiden Thalhängen von den Zlambachschichten regelmässig bedeckt. Sowohl bei der alten Klause, wo letztere bereits an den Bach herabgekommen sind, als auch weiter südlich, wo der Dolomit am Zellersteig in dem vom Schwarzkogl östlich herabkommenden Graben ziemlich hoch hinaufreicht, bilden die unterste Lage der den Dolomit regelmässig überlagernden Zlambachschichten graue, Hornstein führende Plattenkalke, bald dünnplattiger und dann meist dunkler, bald massiger gebankt und dann lichtgrau gefärbt, petrographisch ähnlich den grauen Hallstätter Kalken der Mürzschlucht beim Todten Weib.

Erst nach der zweiten Gabelung in den Königsgraben (rechts) und in den obersten Zweig des Buchalpengrabens (links) trifft man im Hangenden dieser grauen Hornsteinkalke, welche im Schwarzenbachgraben unter der Proleswand die bekannten Halorellen der Zlambachschichten des Salzkammergutes führen, auch graue Mergelschiefer. Der ganze Abhang des Grossen Schwarzkogl, über dessen Flanke der Zellersteig aus der Dobrein auf die Höhe beim Buchalpenkreuz sanft ansteigt, besteht aus den plattigen, hornsteinführenden, lichter oder dunkelgrau gefärbten Zlambachkalken.

Dieselben fallen durchwegs nach Norden oder NO. ein und lieferten hier ausser Korallenauswitterungen nur einen unbestimmbaren Ammonitendurchschnitt. Auf dem genannten Steige beobachtet man öfters einen Wechsel dünnplattiger Mergelkalke mit den dickplattigen, grauen Hornsteinkalken, was wohl mehrfachen, secundären Störungen zugeschrieben werden kann, da sonst eine enorme Mächtigkeit dieser dunkel gefärbten Serie angenommen werden müsste.

Als zusammenhängender Complex treten die höheren, mergeligen Lagen der Zlambachschichten in der That erst ganz oben auf, wo man sich bereits dem Buchalpenkreuz und damit der wasserscheidenden Höhe nähert. Deutlich beobachtet man dort, wie die nach NNO. fallenden schwarzen Kalke und Mergel am Grat nördlich vom Grossen Schwarz-

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 342.

kogl unter die lichten Felsmauern der Gaisklamm einfallen, welche an ihrem östlichen Fusse, dort, wo sie auf dem Verbindungsrücken gegen die Königsalpe aufruhen, überall von grauen Mergeln und gelbrindigen Mergelkalken unterteuft werden.

Oben auf dem Kamme des Gr. Schwarzkogl fallen die schwarzen, oft dünnschichtigen, hie und da hornsteinführenden Zlambachkalke nach NO., jenseits aber in der Schlucht, welche aus dem Aschauer Graben zum Herrenboden ansteigt, beobachtete ich ein westliches Einfallen derselben und traf die hangenden Mergel erst tiefer in der Schluchtsohle, wo der Graben vom Tonionsattel in den Aschauer Graben mündet, somit in einer nur durch eine secundäre Schleppung am Aufbruchsrande des dort am Abhange plötzlich auftauchenden Muschelkalkdolomits erklärlichen Position.

Zwischen dem langen Rücken der Gaisklamm und der Tonion breitet sich von Süden nach Norden in Form einer langgestreckten Mulde der Herrenboden aus. Die Zlambachschichten, welche dessen üppige Weide bedingen, reichen hier aus dem oberen Aschauer Graben herauf und verbinden sich auch nördlich in der Schlucht gegen die Fallensteinalpe hinab wieder mit ihrem grossen, das Gebiet der Königsalpe beherrschenden Verbreitungsbezirke, so dass der lichte Kalkrücken der Gaisklamm von ihnen allseits umgeben wird. Konnten wir die directe Auflagerung des letzteren auf den Zlambachmergeln des Buchalpenkreuzes beobachten, so ergeben die Verhältnisse auf dem Herrenboden keinen so unmittelbaren Zusammenhang. In den Mulden östlich von der Halterhütte am Fusse des Grossen Schwarzkogl treten nämlich dunkle Dolomite zu Tage, welche nach Westen fallend, wohl die Zlambachkalke bei der Halterhütte unterlagern, gegen die dunklen Kalke am Schwarzkoglrücken und gegen die lichten Kalke der Gaisklamm aber eine discordante Lage aufweisen.

Im Allgemeinen nehmen die unteren, kalkigen Lagen der Zlambachschichten die SO.-Seite des Herrenbodens ein, während dessen Nord- und Westseite fast ausschliesslich durch die obere, plattige Mergelserie gebildet wird. Es ist daher möglich, dass sich am nördlichen Ende des Gaisklammrückens die erwähnte Discordanz bereits ausgeglichen hat und dass hier die lichten, karrenbildenden Kalke der letzteren, in welchen ich ausser zahlreichen Korallenstöcken noch Durchschnitte von grossen Gastropoden fand, thatsächlich als Kuppe den Zlambachcomplex krönen.

Jedenfalls aber bilden die Korallenkalke der Gaisklamm ein Aequivalent der Basis der Tonionkalke, mit der sie petrographisch vollkommen übereinstimmen. Was die Tonionkalke selbst und ihr Verhältniss zu den Zlambachschichten des Herrenbodens betrifft, dürfte an dieser Stelle wohl keine regelmässige, ununterbrochene Schichtfolge vorhanden sein; darauf deutet schon die merkwürdig geradlinige Grenze des wüsten Karrenterrains am Abhange der Tonion (Harmkogl [1634 Meter], Schneekogl [1636 Meter], Hochschnabel [1619 Meter]) gegen den ebenen, sumpfigen Wiesengrund des Herrenbodens hin.

Eine einzige Stelle ist es, an welcher man im Hangenden der Zlambachschichten thatsächlich lichte Kalke aufruhen sieht, es ist dies eine kleine Karrenkuppe im Sattel nördlich vom Herrenboden, und zwar knapp am Fusse des Hochschnabel. Dieselbe wird rings von den Mer-

geln umgeben, dürfte daher wohl als Kuppe aufzufassen sein und entspräche somit den tiefsten Lagen des Gaisklammrückens, welcher ebenfalls ringsum von Zlambachschichten umgeben, als Decke der letzteren betrachtet werden muss, wenn auch an seiner südwestlichen Seite ein secundärer Aufbruch von Dolomit den regelmässigen Bau unterbricht. An der Grenze zwischen den Mergeln und dem hangenden Kalk dieser Kuppe macht sich eine eigenthümliche, sandig-kalkige Beschaffenheit und braungraue Färbung des Zlambachmergels bemerklich, wodurch das Gestein sehr an gewisse, später zu beschreibende Gebilde erinnert, welche weiter östlich im Gebiete der Schneealpe und Rax zwischen unterem Dolomit und Hallstätter Kalk, gewissermaassen an Stelle der Zlambachschichten, Zwischenlagerungen bilden.

Die lichten Kalke zu beiden Seiten der Mulde, die sich von jener Stelle gegen die Tonion erhebt, führen zahlreiche Koralien, mitunter auch in zusammenhängenden Stöcken. Gewisse rothe Zwischenlagen und Flecken und rothgefärbte Breccien verleihen denselben überdies eine grosse Aehnlichkeit mit den karnischen Korallenriffkalken des Salzkammergutes.

Durch eine niedere Scharte führt der Weg in eine zwischen dem Hochschnabelzuge und der höchsten Erhebung der Tonion gelegene, von Südosten nach Nordwesten streichende, thalförmige Vertiefung hinüber, deren Kalke ebenfalls dichte, rothe Zwischenlagen und zahlreiche Korallen führen. Am Grunde des Kessels, nördlich von der kleinen Jägerhütte, zieht sich eine röthlich gefärbte Kalkpartie hin. Die Tonionkalke werden hier dicht, muschlig brechend, nehmen eine dunklere Farbe an und zeigen vielfach die rothen Schmitzen, Striemen, geflammten Zeichnungen und Einschlüsse von bunten Bänderkalken der oberen Lagen des Dachsteinkalks. Auch fanden sich hier Bruchstücke von grossen Megalodonten in den obersten Bänken vor. Allmälige Uebergänge verbinden diese Gesteinsvarietät endlich mit einem rothen oder grauen und dabei roth gesprenkelten Crinoidenkalk, worin sich zahlreiche, aber nur fragmentär erhaltene Brachiopoden und Bivalven finden.

Dominirend tritt eine der *Avicula Koessenensis Dittm. (A. inaequivalvis,* Schafh.) überaus nahe stehende Form auf. Ausserdem fand sich eine *Waldheimia,* ähnlich *W. mutabilis Opp.* aus dem Hierlatzkalk, *Rhynchonella cf. obtusifrons Suess., Rhynch. cf. fissicostata Suess* und eine *Spiriferina sp.*

Nachdem man in der Regel in den Starhemberger Schichten nicht lange nach rhätischen Fossilien zu suchen braucht, derartige Crinoidenkalke dagegen meist dem Lias angehören, hat es allerdings den Anschein, als ob jenes Vorkommen den Hierlatzschichten angehörte.

In diesem Falle müsste also angenommen werden, dass das Korallenriff der Tonion bis in den unteren Lias hinaufreicht. Das Vorkommen von ähnlichen, aber grau gefärbten Crinoidenkalken an der nahen Localität Almkogl bei Schöneben (siehe pag. 536 [40]), worin ausser sicheren Rhätfossilen auch *Avicula Koessenensis Dittm.* sehr häufig zu finden ist, sowie das Auftreten jener Avicula in den grauen Crinoidenkalken der Sauwand (Eibelbauersattel, siehe pag. 525 [29]), spricht jedoch weit eher dafür, dass man es trotzdem mit rhätischen Einlagerungen zu thun hat. Auch dürfte es wohl dieselbe thalförmige Ein-

senkung im östlichen Gehänge der Tonion sein, aus welcher Stur[1]) Blöcke von Kössener Gestein mit

Spiriferina Emmerichi Sss.
Rhynchonella fissicostata Sss.
Avicula Koessenensis Dittm.

ausserdem aber von *Pecten acuteauritus Schafh.* (im Dachsteinkalk) anführt. Als Fortsetzung des Hochschnabelkammes senkt sich nördlich gegen Schöneben der Rücken des Natterriegel 1400 Meter hinab. Seine wohl geschichteten Kalkmassen gehören sicher den obersten Lagen des Tonionmassivs an und zeigen schon aus der Entfernung das typische Aussehen des Dachsteinkalks. Ein Stück rothen Marmors mit einem ausgewitterten Belemniten, welches ich am Fusse dieses Rückens auf dem niederen Sattel südöstlich von Schöneben fand, scheint darauf hinzudeuten, dass sich hier über dem Dachsteinkalke noch Reste von Lias erhalten haben.

Eine zweite, dem Vorkommen im Kessel östlich von der Tonion ähnliche, rothe Partie findet sich noch auf dem aus dem Kessel südwestlich zum Gipfel ansteigenden Wege. Ueberall trifft man in den stellenweise zellig und rauchwackenartig zerfressenen, stellenweise ziemlich dichten, grauen Plateaukalken Auswitterungen von Korallenstöcken oder von grossen, mit strahligen Spathrändern umgebenen Einzelnkorallen, ähnlich jenen, welche ich an der Sauwand gefunden. Seltener finden sich Durchschnitte von Gastropoden oder von Megalodonten, letztere namentlich gleich oberhalb der Alpenhütte westlich unter der Spitze und auf dem Wege vom Tonionsattel zum Herrenboden, wo fast in jedem Block Korallen nachweisbar sind.

Die Gipfelkalke der Tonion sind undeutlich und dann immer nur in mächtigen Bänken geschichtet, zwischen welchen sich bei den Brunnentrögen nördlich unterhalb der Alpe am Abhange zum Fallensteingraben fossilleere, rothe Plattenkalke einschalten. An dieser Stelle führte einst ein längst verfallener Fusssteig aus dem Fallensteingraben zur Alpe empor. Stur[2]) fand auf demselben wiederholte, dünne Einlagerungen von Starhemberger Schichten, aus welchen er das Vorkommen von:

Terebratula pyriformis Sss.
Spiriferina Emmerichi Sss.
" uncinata Schafh.
Rhynchonella subrimosa Schafh.
" fissicostata Sss.
Pecten acuteauritus Schafh.
Ostrea Haidingeriana Emm.

anführt.

Ich selbst traf auf diesem Abhange ausser zahlreichen Geröllen von knolligen, grauen, gelb anwitternden Kössener Gesteinen[3]) fast am Fusse des Berges, gleich oberhalb der Fallensteiner Klamm, ein loses

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 422.
[2]) Ibid.
[3]) Vielleicht bezieht sich Stur's Angabe (Geologie der Steiermark, pag. 407) von Kössener Gestein an der Westflanke der Tonion auf diesen Punkt.

Stück rothen Kalks, worin sich einige Exemplare von *Rhynchonellina juvavica Bittn. nov. sp.* befanden, eine Art, die entschieden dem Dachsteinkalk angehört. Mein Freund Dr. C. Diener theilte mir überdies mit, dass ihm gelegentlich einer Excursion mit Professor Suess Halorellen führende Gesteinsstücke von der Tonion bekannt geworden sind, über welche in der Literatur allerdings keine Mittheilung besteht.

Dass die rothen Zwischenlagen, welche sich ausser an den genannten Orten auch auf dem Gipfel der Tonion und bei den Alpenhütten vorfinden, als Starhemberger Schichten aufgefasst werden müssen, ergibt sich wohl aus vorangestellten Angaben von selbst, ebenso dürften mit Rücksicht darauf, dass auch am nahen Almkogl oberhalb Schöneben Kössener Schichten in derselben Facies entwickelt sind, die grauen Crinoidenkalke am nördlichen Rande des Langboden (nordwestlicher Plateaurand der Tonion) als rhätisch anzusprechen sein.

Darf es sonach als sicher erwiesen betrachtet werden, dass mindestens die höchsten, auf dem Plateau und auf den nördlichen Hängen zu Tage tretenden Tonionkalke rhätisch sind, so drängt sich zunächst die Frage nach deren Liegendem auf. Diesbezüglich können zunächst wohl nur die Zlambachschichten des Herrenbodens in Betracht kommen, da der Dolomit am Fusse der südlichen Mauern, wie oben darzustellen versucht wurde, einer südlicheren, durch eine Störung von der Tonion abgeschnittenen Scholle angehören und da die ringsum von Zlambachschichten umgebene Kalkinsel der Gaisklamm, von welcher aber keine rhätischen Fossilien vorliegen, offenbar mit einem Theile der Tonionkalke ident sein muss. Was das Verhältniss der letzteren zu den Mergeln vom Herrenboden betrifft, wurde bereits bemerkt, dass eine directe Ueberlagerung am Herrenboden selbst blos an der kleinen Sattelkuppe am nördlichen Muldenrand nachzuweisen ist. Noch weiter nördlich, wo sich die Zlambachschichten vom Buchalpenkreuz allerdings am Fusse der Tonionwände in den Fallensteingraben hinabziehen, und zwar noch über Schöneben hinaus bis in die Gegend südlich vom Pflanzbauer, wird der Nachweis einer Ueberlagerung derselben durch den Korallenkalk immer unsicherer, da letzterer steil nach Norden einfällt. Wie am Natterriegel zu ersehen, sind es gerade die obersten Lagen, welche am weitesten gegen Norden vorgeschoben sind, so dass im Falle regelmässiger Lagerung die hier entwickelten Zlambachschichten eigentlich in das Hangende fallen müssten.

Die Erwägung, dass sich jenseits des Fallensteingrabens, der Tonion unmittelbar gegenüber, auf denselben Zlambachschichten ein stellenweise petrographisch vollkommen ähnlicher Kalk mit typischen Hallstätter Fossilien zum Gipfel des Fallenstein erhebt, hatte bei den ersten Begehungen den Eindruck hervorgerufen, dass es unnatürlich sei, den beiden Kalkmassen eine verschiedene Stellung zu vindiciren. In einem Reiseberichte[1]) von Herrn Oberbergrath v. Mojsisovics und mir wurde daher die Annahme ausgesprochen, dass auf der Tonion das Niveau des unteren Hallstätter Kalkes in Form eines korallenreichen, grauen Riffkalkes entwickelt sei. Später, als ich mich überzeugt hatte, dass die schon früher bekannten Fossilien von der Tonion nicht nur

[1]) Verhandlungen d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1887, pag. 230.

räumlich beschränkten, rhätischen Auflagerungen angehören, sondern thatsächlich den Gipfelkalken zwischengelagert sind, mussten letztere als rhätische Dachsteinkalke anerkannt werden, als welche sie schon seinerzeit von Stur bezeichnet worden waren.

Danach würden in der Gegend oberhalb Fallenstein auf den Zlambachschichten einerseits sichere Hallstätter Kalke, anderseits aber sicher rhätische Dachsteinkalke folgen, vorausgesetzt, dass die ganzen Tonionkalke rhätisch seien.

Da nun weder die Annahme einer Transgression des Rhät über den Zlambachschichten, für welche gar keine Anhaltspunkte vorliegen, noch die Möglichkeit, dass die rhätischen Fossilien von der Tonion mit der Hallstätter Fauna vom Fallenstein gleichalterig seien, in Betracht kommen kann, liegt es bei der ausgesprochen korallogenen Natur der Tonionkalke, welche fast in jedem Handstück zu erkennen ist, nahe, an eine ununterbrochen aus dem Niveau der Hallstätter Schichten bis in's Rhät andauernde Riffkalkentwicklung zu denken.

Mit dieser Anschauung lässt sich die Thatsache vollkommen in Einklang bringen, dass von Dr. Bittner[1]) gelegentlich einer gemeinsam mit mir in den Lechner Graben bei Gusswerk unternommenen Excursion in Blöcken, welche augenscheinlich den südlichen Tonionwänden entstammten, verschiedene, auch in den Salzburger Hochgebirgskalken, also im karnischen Dachsteinriffkalk, auftretende Fossilien gefunden worden sind.

Es waren dies:

Terebratula praepunctata Bittn. Der liasischen *Ter. punctata Sow.* sehr nahe stehend.
Rhynchonella pussillula Bittn.
„ *spec. indet.*
„ *aff. fissicostata Suess.*
Waldheimia (Aulacothyris) cf. dualis Bittn.
Thecidium sp.
Spirigera leptorhyncha Bittn.
Retzia fastosa Bittn.[2])

Ferner noch Bruchstücke von Halobien und eine grosse, gerippte Lima, ähnlich einer Form aus dem Brachiopodengestein des salzburgischen Dachsteinkalks. Ausserdem wurden Gesteinsstücke gefunden, in welchen nur Halobien vorkommen, u. A. auch eine der *Halobia austriaca v. Mojs.* sehr nahe stehende Form.

Der bereits erwähnte Fund von *Rhynchonellina juvavica Bittn.* auf der Nordseite des Berges vervollständigt die Analogie mit den Hochgebirgskorallenkalken Bittner's. Vergleicht man aber die eben angeführte Fauna mit den auf dem Plateau der Tonion (Mulde) gewonnenen Arten, so ergibt sich, dass erstere wohl sicher einem tieferen Niveau angehört,

[1]) Ueber ein Vorkommen von Brachiopoden des salzburgischen Hochgebirgskalks an der Tonionalpe, südöstlich von Gusswerk-Mariazell und über einen Fundort von Hallstätter Petrefacten an den Neunkögerln gegenüber der Tonion. Verhandlungen Geolog. Reichsanstalt. 1888, pag. 174.

[2]) Herr Dr. Bittner war so freundlich, mir hier bereits die Namen aus seiner demnächst erscheinenden Monographie der Trias-Brachiopoden mitzutheilen.

als letztere und dass somit in der einförmigen Korallenkalkmasse verschiedene Horizonte in derselben Facies vertreten sind. Sicher zeigen die Brachiopoden und Halobien aus dem Lechner Graben mehr Analogie mit der Fauna der nahe gegenüberliegenden Neunkögerln, als mit den rhätischen Formen im Crinoidenkalk der östlichen Tonionmulde.

Die steil nach Norden einschiessenden, in dicke Bänke abgesonderten Riffkalkmassen der Tonion stossen im tief eingerissenen Fallensteingraben unmittelbar an den tiefsten Gebilden der Trias ab. Wohl verhüllen mächtige Lagen von Gosausandsteinen und rauhen, ebenfalls der Gosau angehörigen Breccien, die hier am Fusse der Tonion durchsetzende Verwerfung, doch finden sich überall Spuren von Werfener Schiefer und der ihn begleitenden, dunklen, mergelig-kalkigen und dolomitischen Gesteine des Muschelkalks. Gelegentlich der Besprechung der Südabfälle des Student wurden dieselben bereits aus der Gegend des Pflanz- und Böckbauern an der von Schöneben herabkommenden Strasse erwähnt. Auf dem kleinen Plateau, das sich südlich vom Fallensteinbach, bevor derselbe in die klammartige Thalenge vor seiner Mündung eintritt, erhebt und worauf die Strominger Hube liegt, fand ich ebenfalls anstehenden Werfener Schiefer, welcher das nördliche Ende der Tonionscholle bezeichnet. Welche Stellung dem dolomitischen, von Gosau überklebten Kalkzug zukommt, durch den sich der Bach noch oberhalb der Klamm einen Weg gegraben, konnte seiner völligen Isolirung und indifferenten Gesteinsbeschaffenheit wegen nicht mit Sicherheit festgestellt werden, vielleicht bildet er nur eine losgetrennte Scholle vom Riffkalk der Tonion.

VI. Gruppe der Königsalpe und Proleswand.

Orographisch mit der aus drei strahlenförmig auseinanderlaufenden Kämmen bestehenden, in der Tonion culminirenden Gruppe innig verbunden, von derselben jedoch im landschaftlichen Habitus bedeutend abweichend, bildet die östliche Hälfte des von der Dobreiner Linie im Süden und von der Freinlinie im Norden begrenzten Gebietes ein tektonisch mit der Schneealpe direct zusammenhängendes Bergland, dessen durchschnittliche Höhe etwa 1400 Meter beträgt. Ein halbmondförmig vom Seekopf (1325 Meter) in nördlicher Richtung bis zur Proleswand (1514 Meter) verlaufender Rücken, den ein kurzer, ostwestlicher Querkamm mit der Tonion verbindet, beherrscht die plastischen Verhältnisse dieses durch Einschnitte reich gegliederten, wohl aufgeschlossenen Gebietes, an dessen Aufbau sich ausserdem noch der gegen Nordwesten vorgeschobene Stock des Fallenstein 1539 Meter betheiligt.

Entsprechend dem Umstande, dass das Auftreten widerstandsfähiger Sedimente auf die an der nördlichen Grenze gelegenen Hallstätterkalk-Schollen des Fallenstein und der Proleswand beschränkt ist, finden wir die höchsten Erhebungen des Terrains, welches nur durch die von Norden nach Süden eingeschnittene Erosionsfurche der Mürz vom Stock der Schneealpe geschieden wird, hart am Rande der Freiner Aufbruchslinie, während in den südlichen, durch mächtige Entfaltung mer-

geliger Ablagerungen ausgezeichneten Partien bereits eine viel tiefer greifende Abtragung stattgefunden hat. Der geologische Aufbau des Gebietes der Königsalpe darf im Allgemeinen als ein ziemlich einfacher bezeichnet werden, da die entlang dem südlichen Abfall gegen das Dobreiner Thal auflagernden jüngsten, mergeligen Schichten nach Norden auf weite Erstreckung hin nahezu schwebende Lagerungsverhältnisse aufweisen und die älteren, dolomitischen Glieder immer nur in tieferen Einschnitten zu Tage treten.

Erst in der Breite der Proleswand stellt sich ein nach der Freinlinie zu gerichtetes, steileres Nordfallen ein, vermöge dessen die quer über die Mürzschlucht auf die Schneealpe hinübersetzenden Hallstätter Kalke des genannten Berges gegen Norden bis in die Tiefe des Freinthales hinabreichen. In der Berggruppe des Fallenstein tritt an Stelle des nördlichen ein nach Westnordwest gekehrtes Fallen ein, so dass hier die Kalke bis gegen Schöneben und zum Fallensteiner Thal absinken.

Den eben skizzirten Hauptzügen seines geologischen Aufbaues gemäss haben wir in dem vorliegenden Terrain die tiefsten Schichten in erster Linie an dessen südlicher Grenze, im Thale der Dobrein, zu erwarten. In der That tritt hier der Werfener Schiefer hie und da, wenn auch in ganz untergeordneten Aufbrüchen, zu Tage, welche den Verlauf jener bedeutenden, aus der Gegend nördlich von Neuberg über Krampen und den Lerchsteinsattel in den Kessel von Mürzsteg hereinziehenden und sich von hier durch die Dobrein über den Sattel vom Niederalpl fortsetzenden Längsstörung verrathen. Die grösste oberflächliche Ausdehnung gewinnt der Werfener Schiefer im Thalboden von Mürzsteg, wo er die in sanften Wiesenhängen auslaufende, südöstliche Ecke unseres Gebietes zusammensetzt, scharf abschneidend an dem in Diploporenfacies ausgebildeten Hallstätterkalk-Riegel des Hocheck 1060 Meter; zwei kleinere Partien finden sich nördlich von der Dobreiner Strasse am Fusse des zwischen dem Niederen Seekopf und dem Hocheck herabkommenden Grabens und dann vor der Mündung des Seebachls; hier erlangt der Werfener Schiefer auch am südlichen Bergfusse grössere Verbreitung. Wie an allen den genannten Punkten ersichtlich, bildet in der Gegend des Dobreinthales das unmittelbar Hangende des Werfener Schiefers [1]) fast ausschliesslich ein lichtgrauer, sandig zerfallender, meist breccienartig oder riesenoolithisch entwickelter Dolomit, welcher seiner Stellung zwischen Werfener Schiefer und Zlambachschichten nach, wieder nur als Muschelkalkdolomit bezeichnet werden kann. Hie und da schaltet sich zwischen den rothgefärbten, Myaciten führenden Schiefern und dem lichtgrauen Dolomit eine unbedeutende Lage von gelblicher Rauchwacke ein. Am Fusse des Hocheck nordwestlich von Mürzsteg traf ich über dieser Rauchwacke noch eine Spur schwarzer Kalke, welche wohl als Guttensteiner Kalke bezeichnet werden müssen. Weitaus den grössten Theil der aus der Dobrein zum niederen und hohen Seekopf aufsteigenden Hänge und deren gegen den Buchalpengraben vorspringenden Ausläufer bildet der lichte, bläulich-graue Muschelkalkdolomit, hie und da bedeckt von kleinen Denudationsresten eines sandigen, rosenrothen, einzelne Gerölle führenden Orbitulitenkalks der Gosau-Schichten.

---

[1]) Siehe Stur, Geologie der Steiermark, pag. 342.

Erst auf der Kammhöhe stellen sich, ihrer Lage nach den tiefsten Bänken der Zlambachschichten entsprechende, schwarze, dünnschichtige Kalke ein. Am niederen Seekopf, dessen nordwestlichen Gipfelhang sie bedecken, sind dieselben dunkelblaugrau und etwas thonig, weiter westlich gegen den Buchalpengraben aber macht sich etwa im Meridian des Seebachls ein allmäliger Uebergang in thonfreie, schwarze Kalke geltend, welche von zahlreichen, ziegelrothen Klüften durchsetzt, bald dünnschichtig erscheinen und dann deutliches Nordfallen erkennen lassen, bald die Structur einer groben Breccie aus schwarzen, durch ein rothes Cement verbundener Kalkbrocken annehmen. Bereits gelegentlich der Besprechung der Weissalpe wurde darauf hingewiesen, dass diese schwarzen Breccienkalke stets den südlichen Rand der zwischen Muschelkalkdolomit und Hallstätter Kalk local eingeschalteten, dunklen Kalk- und Mergelfacies begleiten. Weiter nördlich, wo die Zlambachschichten grosse Mächtigkeit erreichen, wurden solche Breccienkalke an der Basis der ersteren nirgends beobachtet; wo aber, wie im Profil der Weissalpe, die Aufschlüsse einen Zusammenhang zwischen dem südlichen, blos aus Dolomiten und Kalken aufgebauten Faciesgebiete (Veitschgruppe) mit dem nördlichen, durch das Auftreten der Zlambachschichten reicher gegliederten Terrain (Königsalpe) herstellen, kann man überall beobachten, wie die tieferen, kalkigen Lagen der Zlambachschichten nach und nach in dünnschichtige, rothklüftige und dann in die Breccienkalke übergehen, welch letztere endlich das südliche Ende der dunklen Facies markiren. Dieses Verhältniss lässt sich, falls keine Unterbrechung durch erodirte Terrainvertiefungen stattgefunden hat, aus der Gegend von Wegscheid bis in's Schneeberggebiet verfolgen und verdient daher für den Südrand unseres Districtes wohl als allgemein giltig hingestellt zu werden. Auf dem von den schwarzen Breccienkalken gekrönten Rücken, der sich vom Seekopf in die Klamm des Buchalpengrabens westlich absenkt, beobachtete ich überdies auch, dass sich schon hier in den dunklen Hangendkalken und Breccien Partien lichtgrauer Kalke einschalten und dadurch den Beginn der südlicheren (Veitsch) Entwicklung andeuten. Stellenweise überkleben diese Kalke dünne Krusten von rothen Orbitulitenkalken, namentlich auf der letzten, schon zum Buchalpengraben abfallenden Kuppe.

An der Mündung des Buchalpengrabens beobachtet man im östlichen Gehänge dieselbe Reihenfolge; an der Ecke steht noch der Dolomit an, darüber in der klammartigen Enge die rothgeaderten, schwarzen Breccienkalke. Hinter dieser Enge, wo sich die Gräben zum ersten Male gabeln, treten bereits mergelige Gesteine, und zwar dunkle, schieferig-flaserige, weiss geaderte Mergel und Kalke auf. Da dieselben Gesteine auch an der Ecke zwischen beiden Gräben (Schusterschlag), den vom Hirschriegel nach Süden abfallenden Zlambachkalken concordant auflagern, dürfte der Unterlauf des Gschwandgraben einer Mulde entsprechen, welche sich tektonisch in der östlichen Fortsetzung der Störung südlich vom Grossen Schwarzkogl befindet.

Auch in dem Sattel zwischen dem niederen und dem hohen Seekopf und auf dem sumpfigen Plateau am Rücken südwestlich vom Gipfel des letzteren folgen über den schwarzen, etwas thonigen Zlambachkalken echte Mergel, während auf der Kuppe des hohen Seekopfs, dessen Abhänge rings-

umher aus Muschelkalkdolomit aufgebaut werden, blos die dunkelgrauen oder schwarzen, Hornstein führenden Kalke der Zlambachschichten vertreten sind. Es sei hier darauf hingewiesen, dass der Name Zlambachkalke hier Kürze halber auf die unteren, kalkigen Lagen der Zlambachschichten, welche im Schwarzenbachgraben *Halorella pedata Bronn* führen, bezogen wird.

Weisen schon die hangenden, dunklen Kalke der Zlambachschichten auf den beiden Seeköpfen eine annähernd schwebende Lagerung auf, so findet die Fortsetzung der letzteren in nördlicher Richtung gegen die Königsalpe und Proleswand in der Verbreitung des liegenden Muschelkalkdolomits, welcher immer auf die unteren Abhänge und tieferen Einrisse beschränkt bleibt, ihren Ausdruck. Das ganze westliche Gehänge des Mürzthales vom Todten Weib abwärts bis knapp vor Mürzsteg besteht aus diesem lichten, meist breccienartigen und dann zu weisser Asche zerfallenden Dolomit. Alle Gräben, welche den Abhang durchfurchen, schliessen denselben auf und der dem reichgegliederten Schluchtcomplex unter der Königsalpe zukommende Name „Vierundzwanzig Gräben“ bezeichnet auf treffende Weise jene für typische Dolomitterrains charakteristische Configuration des Bodens.

Aber auch auf dem westlichen Abhange des von der Proleswand halbmondförmig nach Süden ziehenden Hauptrückens treffen wir ein ähnliches Verhältniss, nachdem auch hier wieder in den tief eingenagten Furchen des Buchalpen- und Gschwandgrabens im Liegenden der Zlambachkalke flach nach Norden fallender Muschelkalkdolomit zu Tage tritt.

Im Buchalpengraben kommen die, in ihren tiefsten Lagen, mächtige Bänke eines lichtgrauen Kalks einschliessenden, dunkelgrauen, hornsteinführenden Zlambachkalke bei der alten Klause an den Bach herab. Höher oben, im oberen, nordwestlichen Ast der Schlucht folgen über ihnen erst weiche, braungraue Mergel mit einzelnen, ockergelb überrindeten Kalkbänken, an deren Schichtflächen Korallen, Crinoiden, Echinidenstacheln und Schalentrümmer in ganz ähnlicher Weise auswittern, wie dies bei den Gesteinen der Carditaschichten der Fall zu sein pflegt. Sie ziehen von hier quer über die von der Königsalpe (im weiteren Sinne) nach Süden zum Königsgraben abfallenden Rippen hinüber, östlich gegen die Alpenhütten hinan und werden hier von einer kleinen Scholle massiger, lichtgrauer Kalke überlagert, welche nur als Hallstätterkalke angesprochen werden können.

Hinter dieser bastionenartig vorspringenden Kalkstufe treten wohl zufolge einer secundären Verwerfung nochmals die Zlambachkalke zu Tage und bilden, angefangen von den Hängen des Grossen Schwarzkogls, den südlichen Abfall jenes Kammstückes, welches die Tonion mit der Königsalpe verbindet. Dabei treten die festeren Zlambachkalke auf allen Rippen rampenartig nach Süden vor, während die sie bedeckenden weichen Zlambachmergel den breit abgerundeten Kamm selbst und die von üppiger Weide überzogenen, nördlichen Abhänge gegen die Fallensteinalpe und den Taschlgraben einnehmen. Dort, wo im Buchalpengraben die Zlambachkalke an den Bach herabkommen, zeigen beide Grabenhänge einen synklinalen Bau, indem erstere am Schwarzkogl ein nordöstliches, am Hang des Hirschriegels aber ein nordwestliches oder westliches Einfallen aufweisen.

Thalaufwärts im Königsgraben hat aber bereits eine Drehung stattgefunden und die an der Bachsohle dortselbst aufgeschlossenen, schwarzen, Hornstein führenden Plattenkalke mit ihren aus dünnen, klingenden Kalkschiefern bestehenden Zwischenlagen fallen hier schon fast nördlich ein. Sie ziehen sich östlich bis zum Rapoltenkogl hinan und unterteufen den Zug der Zlambachschichten, welche sich quer am Hange des Verbindungsrückens erstrecken. Leider gelang es mir in dem ganzen Gebiete dieser Gräben nicht, entscheidende Fossilien aufzufinden; ausser einer schlecht erhaltenen Halorella vom Buchalpenkreuz und einer unbestimmbaren Bivalve aus den dünnen Kalkschieferzwischenlagen des Königsgrabens liegen mir nur Korallenreste vor.

Im Gschwandgraben herrschen dieselben Verhältnisse, auch hier besteht die Grabensohle aus dem lichten Dolomit, auf welchem dann höher oben schwarze, hornsteinführende Zlambachkalke, ab und zu mit dünnen, mergeligen Einschaltungen, folgen. Letztere bauen somit den Rücken des Hirschriegel auf und ziehen sich auch dem Kamm entlang, welcher den Rapoltenkogl mit dem hohen Seekopf verbindet, auf der Ostseite gegen die „Vierundzwanzig Gräben" in einer niederen Mauerstufe aufsitzend. Dadurch entstünde eine schmale Brücke zwischen den Zlambachkalken des Seekopfs und jenen des Rapoltenkogls, wenn nicht der Dolomit an der tiefsten Scharte aus dem Gschwandgraben in die Vierundzwanzig Gräben hinüberreichen würde. Auch hier bilden, wie im Buchalpengraben, die meist dünnbankigen Zlambachkalke niedere, mauerartige Wandstufen, welche sich an den kahlen Abhängen weithin verfolgen lassen und die Tektonik klar ersichtlich machen. Es scheint, als ob periodisch nach einer grösseren Zahl dünner Kalkbänke, welche für sich eine Kalkstufe bilden, eine aus minder widerstandsfähigeren thonreicheren Schichten bestehende Zwischenlage folgen würde, welche wieder von einer mächtigen Kalkstufe bedeckt wird. Da sich auf den leicht verwitternden Zwischenlagen mit ihrer sanfteren Böschung dichter Graswuchs entwickelt, treten die Kalkstufen weithin kenntlich zu Tage. Wie sich solche Verhältnisse im Kleinen wiederholen, können sie auch in grösseren Dimensionen auftreten. Längs des Steiges aus dem Gschwandgraben zur Königsalpe trifft man auf dem breiten, den Hirschriegel und Rapoltenkogl verbindenden Sattel einen kleinen, bereits in Blöcke aufgelösten Denudationsrest der hangenden Mergel; der Westhang des Rapoltenkogels aber besteht wieder aus wulstigen, schwarzen Zlambachkalken mit spärlichen Hornsteinknollen; dieselben fallen hier nach Nordwest ein und liegen am südlichen Abhange dieses Berges wieder unmittelbar und regelmässig dem Dolomit der „Vierundzwanzig Gräben" auf.

Erst dort, wo der genannte Alpensteig die grosse Mulde SW. unter dem kleinen und grossen Königskogl bogenförmig durchzieht, treten die oberen Mergel zu Tage und ziehen sich als langer, schmaler Ausläufer ihres geschlossenen Verbreitungsbezirkes um den Westfuss beider Kuppen herum, durch den Sattel zwischen dem grossen Königskogl und Rapoltenkogl hindurch, um dann am östlichen Abhang des grossen Königskogls schmal auszuspitzen.

Danach würde es scheinen, als ob die beiden Königskogeln im Hangenden des Mergels lägen; dies gilt jedoch nur von einer unbedeutenden Scholle lichtgrauer Hallstätter Kalke, welche sich klippenartig

am östlichen Abhang des grossen Königskogls erhebt und zu den schwarzen Gipfelkalken in keinerlei Beziehungen steht. Ein Profil durch den Ostabfall des grossen Königskogls gegen die 24 Gräben zeigt sonach von unten nach oben zunächst wieder die regelmässige, hier überall wiederkehrende Reihenfolge: Dolomit, Zlambachkalk, Zlambachmergel, Hallstätter Kalk; dann folgen, aber erst hinter einer Störung, die nach SW., also ganz entgegengesetzt, einfallenden Zlambachkalke der Spitze. Klarer zeigt sich die Lagerung auf dem Kleinen Königskogl. Hier reicht der in seinen obersten Partien dunkelgraue, bituminöse, zuckerkörnige Dolomit von Norden und Osten fast bis auf die Spitze, während der SW.-Abhang von nach SW. einfallenden, schwarzen Zlambachkalken bedeckt wird, welche die Mergelschichten der Mulde sonach direct unterteufen, trotzdem dass letztere eine tiefere Position einnehmen. Dass dem so sei, ergibt sich übrigens einerseits aus dem Dolomitaufschluss, welchen eine vom Rücken: Königsalpe — Proleswand westlich zum Taschlgraben absinkende Schlucht erzeugt. Hier zeigt sich der flach nordwestlich abfallende Dolomit nicht nur ringsum von Zlambachkalken umgeben, sondern überdies auch, etwa in der Mitte, von einem isolirten Denudationsrest bedeckt, wobei die an der südlichen Grabenwand aufgeschlossene Reihenfolge von: Dolomit, Zlambachkalk und Zlambachmergel unmittelbar zum Kleinen Königskogl hinaufstreicht, während bei den oberen Sennhütten der Königsalpe auch die aus den südlichen Gräben in festen Pfeilern aufsteigenden Zlambachkalke in das Liegende desselben Mergelzuges fallen.

Andererseits ist am Gipfel des Kleinen Königskogls gerade der Scheitel jenes Schichtensattels erhalten geblieben, dessen Annahme für die Erklärung einer relativ so tiefen Position der Mergel nothwendig wird. Auf der Spitze lagern die untersten Bänke der Zlambachkalke noch fast horizontal, biegen dann aber nach SW. immer mehr nach abwärts, von stets höheren Lagen bedeckt. Am Nordhang des grossen Königskogls fand ich neben den in verschiedenen Horizonten vorkommenden, erbsengrossen Hornsteinkügelchen stellenweise zahlreiche Kieselausscheidungen in Form von Hornsteinknollen, -Linsen und -Lagen.

Gute Aufschlüsse in den Mergeln der Zlambachschichten sind selten, da überall, wo sie auftreten, dichter Graswuchs den Boden bedeckt; ein solcher Aufschluss befindet sich am Hang der Mulde südlich unter dem Kleinen Königskogl, wo der Weg von den Sennhütten zu den Wassertrögen führt; dünne, braungraue, ockergelb anwitternde Mergelkalkbänke wechseln hier mit oft papierdünnen, gelbgrauen, matten Schiefern. In ersteren fand ich ausgewitterte Cidaritenkeulen und eine schöne Einzelkoralle *(Stylophyllum paradoxum Frech)*. [1])

Die hier geschilderten Verhältnisse südlich von jenem Rücken, welcher die Tonion mit der Königsalpe verbindet, wurden von Stur [2]), was die Reihenfolge betrifft, in ganz analoger Weise geschildert.

Auch nach Stur folgen in dem Durchschnitte aus der Dobrein bis zur Königsalpe über dem Werfener Schiefer der Reihe nach ein

---

[1]) Nach freundlicher Bestimmung durch Herrn Dr. F. Frech. (Siehe pag. 492 dieses Bandes des Jahrbuches.)

[2]) Geologie der Steiermark, pag. 260, 342. Profil auf pag. 338.

grauer Dolomit[1]), Wände bildende, bald rothe und conglomeratartige, bald an den Hallstätter Kalk erinnernde Kalke, endlich knollige, dünnschichtige Kalke, welche Stur als Reiflinger Kalke bezeichnet, und zu oberst die Aviculenschiefer oder Zlambachschichten der Königsalpe. Wenn hier die dünnschichtigen, knolligen, schwarzen Kalke an der Basis der letzteren nicht dem Muschelkalk, sondern den Basallagen der Zlambachschichten (Zlambachkalk) zugerechnet und der Dolomit allein als Muschelkalk aufgefasst wird, so waren hiefür mehrfache Gründe maassgebend. In erster Linie wohl jener, dass in der ganzen Gegend innerhalb der fraglichen Stufe keinerlei Muschelkalk-Fossilien, sondern nur die *Halorellen* im Schwarzenbachgraben bekannt geworden sind, welche im Salzkammergut ebenfalls für die kalkigen, unteren Schichten der dort den Muschelkalk überlagernden Zlambachmergel bezeichnend sind. Es sei hier bemerkt, dass *Halorella pedata* in sicherem Muschelkalk bisher noch nicht gefunden wurde. In zweiter Linie aber scheint mir die grosse Mächtigkeit, welche der liegende Dolomit in der Gegend erreicht, sehr für die Annahme zu sprechen, dass in demselben der ganze Muschelkalk enthalten sei, umsomehr, als weiter östlich sicher alle Stufen vom Werfener Schiefer bis zu den Hallstätter Kalken darin vertreten sind.

In keinem Theile des untersuchten Gebietes erlangen die oberen, mergeligen Bänke der Zlambachschichten eine so weite Verbreitung, als nördlich von jenem oft erwähnten Querrücken, welcher die Tonion mit der Königsalpe verbindet.

Zwei grosse Gräben senken sich von demselben gegen Norden ab, nordwestlich der Fallensteiner Graben, direct nördlich der Taschlgraben. Zwischen beiden erhebt sich die mehrgipflige Gruppe des Fallenstein (1539 Meter).

Angefangen vom Herrenboden an der Tonion und dem Buchalpenkreuz zieht der mächtige Mergelcomplex zwischen dem Querkamm und dem Fallenstein über den Sattel der Dürrriegelalpe hinüber in's „Taschl", um jenseits an den Hängen der Niederen Proleswand ansteigend, die Hallstätterkalk-Scholle der letzteren im Süden und im Norden zu unterteufen. Die tiefsten, in diesem Terrain aufgeschlossenen Schichten treten in jenem Vorkommen von Muschelkalkdolomit zu Tage, welcher in dem von der Königsalpe gegen NW. absinkenden Graben das Liegende der beiderseits regelmässig auflagernden Zlambachkalke und Zlambachmergel darstellt und dadurch das herrschende Einfallen nach Norden oder NW. erkennen lässt. Es wurde bereits bemerkt, dass sich über diesem Dolomit auf dem von der Königsalpe am Abhang des kleinen Königskogels nördlich zur Proleswand führenden Steige ein Lappen seiner Hangendschichten in Form von schwarzen Mergelschiefern und dunklen Kalken erhalten hat. Diesbezüglich sei hier hervorgehoben, dass es hier und dort, wo der Steig um die Westecke des kleinen Königskogls herumbiegt, den

[1]) Während Stur loc. cit. pag. 342 zu wiederholten Malen die Unterlagerung der Reiflinger Kalke und Aviculenschiefer durch den Dolomit hervorhebt, ergibt sich aus den Beschreibungen auf pag. 343 ein entgegengesetztes Verhalten, wonach der Dolomit über den Aviculenschiefern liegen müsste. Es sei hierzu bemerkt, dass an keiner einzigen Stelle des Terrains Zweifel über die Richtigkeit der ersterwähnten Auffassung entstehen konnten.

Anschein hat, als ob die glänzenden, schwarzen, dem Reingrabener Schiefer ähnlichen Mergelschiefer unmittelbar auf dem Dolomit liegen würden, eine locale Abweichung von der herrschenden Regel, welche, wenn zu ihrer Erklärung eine kleine Abrutschung im Terrain nicht als hinreichend erachtet werden könnte, auf eine locale Einschaltung der Schieferfacies auch an der Basis der Zlambachkalke deuten würde.

Die Gesteine der Zlambachschichten des Fallenstein- und Taschlgebietes sind sehr mannigfach. Graue, thonige Mergelplatten mit dichtem Gefüge und muscheligem Bruch, häufig auch mit dunklen Flecken, welche sie zu echten Fleckenmergeln stempeln, braungraue Mergelschiefer, schwarze, glänzende, papierdünne, schuppige Mergelschiefer mit gelben Häutchen an der Oberfläche, schwarze thonige Kalke mit ockergelber Rinde und Auswitterungen von Echinodermenresten und Korallen sind die herrschenden, wobei letztere meist als feste Bänke zwischen dünnschieferigen Mergellagen erscheinen.

Den Zlambachschichten des Taschl- und Fallensteingrabens lagert gegen Norden die lichte Kalkmasse des Fallenstein auf. Erstere, welche zwischen dem Buchalpenkreuz und der Dürrriegelalpe eine erhebliche Breite besitzen, verschmälern sich unterhalb der Fallensteinalpe in ihrer Ausdehnung immer mehr, bis die hellgrauen Kalkwände der Tonion und des Fallenstein in der Schlucht SO. oberhalb Schöneben einander fast gegenüberstehen. Es lässt sich hier schwer entscheiden, ob die Zlambachschichten in dem engen Graben zwischen beiden Bergen thatsächlich anstehen, oder ob nur ihr Schutt die Thalsohle bedeckt. Auf der ebenen Stufe südlich gegenüber Schöneben treten sie allerdings wieder zu Tage, bedeckt von einer kleinen Kuppe von grauem, weissgeadertem Hallstätter (?) Kalk. Aus demselben lichtgrauen, stellenweise (am südlichen Fusse gegen den Fallensteinbach) aber auch rothen und marmorartigen Kalk besteht auch die niedere Waldkuppe östlich über Schöneben; durch den Sattel, der sie vom Fallenstein trennt, streichen Zlambachmergel durch. Das Liegende der letzteren dürfte in einem schmalen Dolomitaufbruch zu suchen sein, welcher den Fuss des Westgrates vom Fallenstein einnimmt.

Zeigen sich die Verhältnisse in der Umgebung von Schöneben, wo die Freinlinie sich schon in nächster Nähe befindet und wo die Kalke der Tonion unter steilen Winkeln nach Norden einschiessen, verwickelter, so gestatten die Aufschlüsse südlich und östlich vom Fallenstein eine regelmässige Ueberlagerung der Zlambachschichten durch den Hallstätter Kalk dieses Berges zu beobachten.

Eine solche ergibt sich aus der vom Fallensteingraben zur Dürrriegelalpe verlaufenden Grenze, aus dem Eingreifen der Zlambachschichten in das Kar: Schwaboden zwischen Gansterstein, Fallenstein und Litzlkogl und aus der völligen Isolirung, womit der Thurmkogl ringsum aus Zlambachschichten aufsteigt.

Stur fand hier am Fusse des Gansterstein in einem westlichen Seitengraben des Taschlgrabens einen Encrinusrest, ähnlich dem *Encrinus granulosus Münst.* und in einem lichtgrauen, sandigen Kalk einen Ophiuridenrest, eine *Acroura sp.* (Geologie der Steiermark, pag. 260).

Bald sind es nur schwarze, etwas mergelige Kalke, bald echte Mergel mit gelber Verwitterungsrinde, bald rothbraune Mergel, welche

an allen genannten Stellen das Liegende der hellen Gipfelkalke bilden. Letztere erscheinen auf dem von der Dürrriegelalpe zum Fallenstein, am SW.-Hang des Gansterstein (auf der Karte Dürrkogl [1480 Meter]) ansteigenden Wege zu unterst als lichtgraue, etwas dolomitische und daher leicht in kleine Stücke zerfallende, nicht selten mit rothen Flecken versehene Kalke, welche in ihrer äusseren Erscheinung sehr an die Tonionkalke und jene der gegenüberliegenden Gaisklamm erinnern. Höher oben steht am Wege rother Marmor an.

Zwischen dem Sattel (Fallenstein-Gansterstein) und dem Gipfel des Fallenstein traf ich lichtgrauen Kalk, dessen Bänke zum Theil ganz erfüllt sind von Halobien.

Die letzte Stufe unter der Spitze nehmen wieder dichte, in Karren auswitternde, rothe Marmore ein, welche sich auch auf dem westlichen Rücken des Berges fortsetzen, ihre grösste Verbreitung aber in einer steilen, schmalen, östlich zum Schwaboden absinkenden Rinne erreichen.

In derselben Rinne ziehen sich vom Schwaboden die dunklen gelbrindigen Zlambachmergelkalke hoch hinauf, zuletzt nur mehr in Blöcken. Das ganze Schichtsystem fällt hier mehr oder weniger steil nach SO. ab, so dass die Erosionsrinne überall in das Liegende einzuschneiden vermochte; andererseits kann auch eine locale Störung die Zlambachschichten in jene hohe Lage versetzt haben. In den dichten, grellrothen oder kirschrothen und dann öfters etwas flaserigen Hallstätter Kalken dieser Schlucht konnte ich nur sehr kleine Durchschnitte von Ammoniten und Gastropoden wahrnehmen, in den bis an die Sohle des Taschlgrabens hinabgelangten Blöcken aber, worin sich mitunter grosse Hornsteinknollen eingeschlossen finden, sammelte ich grössere Durchschnitte.

Die meisten Blöcke des rothen Marmors liegen auf dem Schwaboden verstreut, knapp am Fusse der rothen Wände, von welchen sie stammen.

Eine weit reichere Ausbeute brachte Stur[1]) vom Gansterstein im Taschlgraben heim; gleichfalls aus losen Stücken führt er von hier an:

Monotis salinaria Br.
Orthoceras dubium v. Hau.
Nautilus Barrandei v. Hau.
Ammonites respondens Qu.
Trochus strobiliformis Hörn.
Pleurotomaria Hörnesi Stur.
" *Daphne v. Dittm.*
" *subscalariformis Hörn.*
" *sinistrorsa Hörn. sp.*
Porcellia abnormis Hörn. sp.

Aus dem Taschlgraben liegen mir ferner noch Stücke eines Blockes von grauem Kalk mit grossen Exemplaren von *Monotis salinaria* vor.

Der Gipfelkalk des Fallenstein ist wieder ein grauer, weissaderiger Kalk, etwas dünner gebankt und nach SO. fallend. Aehnlich zeigt sich auch

---

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 289–300. — Ueber das Niveau der *Halobia Haueri Stur.* Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanst. 1869, Bd. XIX, pag. 285.

das Gestein des isolirten Thurmkogl (1335 Meter), obwohl auch hier rother Marmor nachgewiesen werden konnte.

Man sollte erwarten, dass die noch im Gebiete der Dürrriegelalpe so überaus mächtigen Zlambachschichten in dem Profil vom Fallenstein nördlich hinab gegen den in erheblicher Breite durchstreichenden Aufbruch von Werfener Schiefer des Hahnreithsattels abermals zwischen dem Hallstätter Kalk und dem Muschelkalkdolomit zu Tage treten.

Trotzdem, dass ihre Stellung in diesem Niveau nicht dem geringsten Zweifel unterliegen kann, findet man im Abstiege auf dem Wege vom westlichen Gipfelrücken zur Alpe am Hahnreithsattel nicht die Spur von mergeligen oder auch nur dunkelgefärbten Gesteinen und gelangt aus den lichtgrauen Hallstätter Kalken unmittelbar in den typischen, aschgrauen Brecciendolomit des Muschelkalks. Die Art der Auflagerung an dieser Bergflanke und die Lage der letzteren in der südwestlichen (streichenden) Fortsetzung des Gebietes vom Saggraben und vom Hundsgschwand im oberen Freinthale, wo das Niveau der Zlambachschichten petrographisch nicht mehr in Mergelfacies entwickelt ist, macht es sehr wahrscheinlich, dass die letztere hier thatsächlich fehlt. Dafür spricht auch der Umstand, dass die Zlambachmergel sowohl westlich als auch östlich von der betreffenden Bergseite, nämlich in dem niederen Sattel östlich ober Schöneben und am Nordabhang des Thurmkogl, nur mehr sehr geringe Mächtigkeit zeigen.

Wir befinden uns somit hier bereits an der nördlichen Grenze jener auf der Königsalpe so mächtigen Entwicklung von Mergeln im Niveau zwischen dem Hallstätter Kalk und Muschelkalkdolomit, deren rasches peripherisches Auskeilen bereits von Stur [1]) nachdrücklich hervorgehoben worden ist.

Oestlich vom Hahnreithsattel nimmt der Werfener Schiefer der Freinlinie bedeutend an Breite zu und erfüllt das ganze, sumpfige, dicht bewaldete oberste Freinbecken vom Thurmkogl bis hinüber auf den Abhang des Student. Ein Zug desselben streicht durch die niedere Einsattlung zwischen dem Thurmkogl und Thorstein in den Taschlgraben hinüber, um sich jenseits auf den Abhängen des Proles unterhalb des Freinriegels auszuspitzen, wodurch der Dolomitzug des Hundsgschwand, welcher aus der Frein am Nordfuss der Proleswand südwestlich herüberstreicht, mitten zwischen Werfener Schiefer zum Auskeilen gebracht wird. Auf dem Wege aus der Frein in den Taschlgraben hat man diesen Riegel, durch welchen sich die Wässer des Taschlgrabens gewaltsam einen Ausweg geschaffen, in enger Klamm zu überqueren.

Dabei kommt man von Norden her durch dunkle Mergelkalke und graue, weissaderige Plattenkalke des untersten Muschelkalks, welche den Dolomit sowohl am Ausgang der Klamm, als auch am westlichen Fusse des Freinriegel gegen Gschwand unterteufen, erst in den Muschelkalkdolomit, dann aber in der Klamm selbst in eine dem letzteren aufsitzende Scholle grauer, etwas dolomitischer, nach Süden fallender Hallstätter Kalke. Letztere bilden den Kamm des Felsriegels: Thorstein, dessen quer vorliegende Masse den Ausgang des Taschlgrabens versperrt.

---

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 341.

Sobald die Enge passirt ist, gelangt man sofort in den erwähnten Zug von Werfener Schiefer, welcher hier einen freundlichen Wiesengrund einnimmt und an der östlichen Thalseite, am Fusse des Proles, in Form von rothbraunen Schiefern und lichtgrünen, braungefleckten, plattigen Sandsteinen ziemlich grober Consistenz aufgeschlossen ist. Der Hallstätter Kalk stösst also, nach Süden einfallend, unmittelbar an Werfener Schiefer ab und bildet somit die ganze Felspartie eine ihrer westlichen und östlichen Umgebung gegenüber ab- und in den Werfener Schiefer südlich eingesunkene Scholle, ähnlich wie die Klause südlich von der Gegend „im Tirol" bei Krampen-Neuberg. Ebenso unvermittelt grenzen weiter südlich Werfener Schiefer und Zlambachschichten aneinander, ohne eine Spur des Dolomits.

Wir wenden uns nunmehr der Proleswand und ihren nördlichen Hängen gegen Frein zu, als deren Liegendes bereits das Dolomitgebiet des Schwarzenbachgrabens bei Scheiterboden bezeichnet wurde.

Diese Scholle findet quer über die Mürzschlucht ihre unmittelbare Fortsetzung im Stocke der Schneealpe, so dass auch die Beschreibung der geologischen Verhältnisse einheitlich zu erfolgen hätte; wenn hier dennoch von der aus Gründen praktischer Natur gewählten Darstellungsweise nach orographisch begrenzten Abschnitten nicht abgewichen wird, möge es später bei Schilderung der Schneealpe gestattet sein, auf die wesentlichsten, den Proleskamm betreffenden Verhältnisse zurückzugreifen.

Die Zlambachschichten des Taschlgrabens bilden den westlichen Abhang des Proleskammes und setzen sich südlich und nördlich im Liegenden jener flach nach Norden einfallenden Scholle von Hallstätter Kalk fort, deren oberster, abgebrochener Schichtrand mit der Kante der Proleswand zusammenfällt.

Auf dem von grossen Blockhalden überschütteten Westabhange des kleinen Proleskogl (1582 Meter), welcher den hohen Proles an Höhe überragt, befindet sich im Hangenden der Zlambachschichten ein Denudationsrest von grauem Hallstätter Kalk mit einzelnen Hornsteinknollen, worin ich auf dem vom Freinriegel quer durch die Westflanke herüberführenden Wege grosse Halobien fand.

Die Zlambachschichten zeigen hier local, in dem Graben nördlich unter der Buchalpen-Halterhütte (Buch-H. der Karte), eine dünnschieferige, blätterige Beschaffenheit und glänzend schwarze Farbe, ähnlich den Reingrabener Schiefern. Oben auf der Höhe des den Taschlgraben vom Schwarzenbach trennenden Rückens (Kuppe 1454, Sattel 1420) beobachtet man abermals, wie die kalkige Stufe der Zlambachschichten dem Dolomit des Muschelkalks aufruht und von den oberen Mergeln bedeckt wird; so gelangt man aus dem nordwestlich fallenden Dolomit, welcher aus dem Taschl bis auf den Kamm (kleiner Königskogl, 1494) heraufreicht, längs des von der Königsalpe zum Proles hinüberführenden Weges unmittelbar in die schwarzen Kalke und dann erst im Sattel 1420 Meter auf die Zlambach-Mergel. Ebenso wird die unter der Kuppe 1454 Meter auf der östlichen Abdachung gegen den Schwarzenbachgraben gelegene, kleine Partie von Zlambachmergeln von den steil nach Osten fallenden, schwarzen, wulstigen, hornsteinführenden Plattenkalken der Kammlinie unterteuft. Südlich vom Sattel 1420 Meter,

welcher am besten als Schwarzenbachsattel bezeichnet werden kann, trifft man dunkle, klingende Kalkschiefer, im Sattel selbst herrschen bereits die gelbrindigen Mergel vor.

Der vom Schwarzenbachsattel in die Einschartung zwischen dem kleinen Proleskogl und hohen Proles schräg emporziehende Steig bildet einen der wichtigsten Aufschlüsse der Gegend, indem er fast die ganze Mächtigkeit der Zlambachschichten, wie selbe unter der flach nach Norden einfallenden Prolesscholle zu Tage treten, durchquert. Man beobachtet hier einen fortwährenden Wechsel von festen, dunklen Mergelkalkbänken mit ockergelber Verwitterungsrinde und von dunkelgrauen, dünnblätterigen, an der Oberfläche thonigen und daher matten Mergelschiefern, wobei nach oben hin die festen, kalkigen Bänke immer mehr zurücktreten, bis die Mergelschiefer allein anstehen, auf welchen dann unmittelbar der lichtgraue Hallstätter Kalk der Proleswand folgt.

Im Liegenden der ganzen, einen bis zu den Wänden hinanreichenden Wiesenhang einnehmenden Partie, also dem Schwarzenbachsattel zunächst, herrschen dichte, muschlig brechende Fleckenmergel mit blassgraugelber Anwitterung vor. Dunkelgraue, zähe, flaserige Kalke mit Crinoiden- und Korallenresten bilden Zwischenlagen in den höheren Stufen.

Von dieser Stelle führt Stur[1]) neben *Encrinus granulosus Münst.* Reste von *Choristoceras sp.* an. Mir liegen von hier und von dem Aufschluss östlich der Kuppe 1454 Meter mehrere Exemplare von

Celtites Arduini v. Mojs.

vor, welche Dr. Bittner gelegentlich einer mit Oberbergrath v. Mojsisovics unternommenen Excursion aufgefunden hat.

Dadurch erscheint die Parallelisirung des auf der Königsalpe zu grosser Mächtigkeit anschwellenden Mergelcomplexes mit den Zlambachschichten des Salzkammergutes auch paläontologisch fest begründet.

Angefangen von der Westschulter des kleinen Proleskogl ziehen sich die Zlambachschichten unter den aus lichten, undeutlich gebankten Hallstätter Kalken bestehenden Prolesmauern östlich hin, und zwar so ziemlich in der Höhe des aus Muschelkalkdolomit bestehenden, nördlichen Hanges des Schwarzenbachgrabens.

Steigt man aus diesem Graben nördlich empor, so gelangt man aus dem lichten Brecciendolomit überall erst in kleine Wandpartien bildende, schwarze Zlambachkalke, dann in den Mergelzug, endlich an den Fuss der hohen Wände von Hallstätter Kalk. In den vom Zuge der Zlambachkalke bis in die Grabensohle hinabrollenden Blöcken finden sich nicht selten verkieselte Exemplare von *Halorella pedata Br.*, oft das ganze Gestein erfüllend. Gegen Osten verschwindet allmälig die scharfe Trennung der beiden Horizonte der Zlambachschichten und auf dem Jagdsteige, welcher vom Ausgang des Schwarzenbachgrabens nördlich zur Fischerklamm am östlichen Rücken des hohen Proles heraufkommt, trifft man über dem Dolomit nur mehr eine gering mächtige Stufe von dunklen,

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 260.

mergeligen Kalken. Bis dort, wo von Norden der Hammergraben an die Proleskante heraufzieht, liegen die südlichen Ausbisse der Zlambachschichten fast horizontal, weil die Scholle rein nördlich einfällt, während sich das aufschliessende Gehänge nach Süden senkt. Oestlich von der Hammergraben-Scharte, durch welche ein Steig zur alten Knappenhütte am Ausgang der Mürzschlucht hinabführt, und von wo ab die Hallstätter Kalke der Proleswand mit leichter östlicher Neigung tiefer eingesunken sind, steigen die Zlambachschichten am südlichen Mauerfusse immer tiefer hinab, bis sie endlich am Ausgang der Mürzschlucht die Bachsohle erreichen.

Die Neigung der Prolesscholle nach Norden ist minder steil, als jene des Nordgehänges gegen Frein, daher treten unter derselben auf einer ausgesprochenen Terrasse, welche sich südlich vom Freinriegel (1262 Meter) über den Kohlanger erstreckt und östlich im Spiessenthal fortsetzt, die Zlambachschichten abermals zu Tage. Ihr Liegendes bilden hier der Dolomit des Freinriegels und weiter östlich, auf dem von den Karten nicht zum Ausdruck gebrachten Waldrücken, welcher das Spiessenthal [1]) nördlich begrenzt, lichtgraue und rothe, oft flaserige, zum Theil auch dunkelgraue Kalke mit weissen Adern und braungrünen Kluftbelegen. Unter dem Dolomit folgt dann noch tiefer am Nordabhange der Werfener Schiefer, welcher aus der Frein westlich bis hierher reicht, den flachen Bergfuss des hohen Proles bildend und sich über dem Sattel südlich hinter dem Hochbodenkogl (1127 Meter), quer über den Ausgang des Kohlanger Grabens [2]) bis auf das Plateau nördlich vom Freinriegel (1262 Meter) fortsetzend.

Aehnlich wie sich der Dolomit der Thorsteinklamm am Ausgang des Taschlgrabens im Werfener Schiefer schmal auskeilt, spitzt sich der genannte Werfener Schiefer-Zug von Frein zwischen dem Dolomit des Freinriegel aus, welcher über die „Saggraben" genannte Enge des Freinthales auf den Blochriegel hinüberreicht.

In der Richtung gegen Frein verschwindet aber auch der hangende Dolomit des Hundsgschwand östlich hinter dem Spiessenthal, wodurch die ihn überlagernden Zlambachschichten am nördlichen Abhange des hohen Proles in der westlichen Umgebung von Frein mit dem Werfener Schiefer in unmittelbare Berührung gelangen.

Aehnlich wie nördlich vom Freinbach die lichtgrauen Hallstätter Kalke des Blochriegel den im Saggraben anstehenden, unteren Dolomit überlagern, trägt die nach Norden einfallende Dolomitscholle des Hochbodenkogl (1127 Meter), an deren Basis am Ausgang des Kohlangergrabens dunkle, plattige Kalke über dem Werfener Schiefer auftreten, ebenfalls noch eine Decke lichter, etwas dolomitischer Kalke. Im Saggraben geben einige Stellen Zeugniss von einem alten Schurfbau,

---

[1]) Spiessenthal heisst eine ebene, sumpfige Terrasse, welche man sich etwa 5 Millimeter südöstlich unter dem Worte Hundsgschwand (nordöstlich Freinriegel) der Original-Sectionskarte zu denken hat. Die Terraindarstellung lässt hier viel zu wünschen übrig.

[2]) Aus dem Werfener Schiefer dieser Gegend stammt ein grosses Exemplar von *Naticella costata Münst.*, welches ich der Güte des Herrn Dr. Bittner verdanke.

welcher einst hier in einem den Dolomit durchsetzenden Gang von Bleiglanz [1]) betrieben wurde.

In die mächtige Platte lichter Hallstätter Kalke, welche die Haupterhebung der Proleswand darstellt, schneiden von Norden, also aus dem Freinthal, zwei Gräben ein, wovon sich der östlicher gelegene, nach Frein hinabziehende Hammergraben durch einen Aufbruch von älterem Dolomit als abhängig erweist von einer transversalen Störung. Dadurch gliedert sich die vom kleinen Proleskogel scheinbar ununterbrochen über den hohen Proles, die Fischerklamm und quer über die Mürzschlucht auf die Höhe der Schneealpe fortsetzende Kalkplatte in zwei Schollen, wovon wir die östlich vom Hammergraben gelegene als Mürzscholle, die höhere, westliche aber als Prolesscholle im engeren Sinne bezeichnen wollen.

Der westlich vom Hammergraben eingetiefte Gsollriegelgraben schneidet wohl tief genug in die Platte von Hallstätterkalk ein, um deren Liegendes aufzuschliessen, bezeichnet aber keineswegs die Lage einer tiefer greifenden Störungslinie, so dass die Prolesscholle im Grossen als eine einheitliche, nach Norden geneigte Tafel bezeichnet werden darf, in deren Liegendem südlich der Zlambachzug des Schwarzenbachgrabens und nördlich der tiefer gelegene Zlambachzug des Spiessenthales zu Tage tritt.

Auf dem vom Schwarzenbachsattel zur Kante zwischen beiden Gipfeln des Proles schräg ansteigenden Alpenwege gelangt man sonach unmittelbar in das Liegende der mächtigen Platte von meist lichtgrau gefärbten Hallstätter Kalken, welche nördlich unter der genannten Scharte Bänke mit *Monotis salinaria Br.* und auf dem zum hohen Proles östlich ansteigenden Rücken in dichten, rothen, ganz unmerklich in die grauen Kalke übergehenden Marmorlagen Durchschnitte von Ammoniten führen. Einen zweiten Fundort von Monotis fand ich auf dem Wege von der Fischerklamm westlich zum hohen Proles, dort, wo dieser Steig den Wald verlassend, auf das tiefste östliche Plateau des Berges ausmündet. Die ersten Funde von Hallstätter Petrefacten auf der Proleswand stammen von Stur [2]), welcher von hier das Vorkommen von Bänken mit *Monotis salinaria Br.* über dem rothen Marmor der Proleswand angibt.

An zwei Stellen nun lagern über der aus lichtgrauen Hallstätter Kalken mit rothen Marmoreinlagen bestehenden, mächtigen Platte abermals dunkle Kalke in Form von Kuppen auf, deren stratigraphische Bedeutung für das Verständniss der Mürzscholle maassgebend ist.

Die erste Kuppe liegt, ringsum von lichtgrauen Hallstätter Kalken umgeben, auf dem rückenförmig vorspringenden Abhang zwischen der Fischerklamm und dem Gsollboden und besteht aus dunkelgrauen, plattigen, nach Norden fallenden Kalken mit spärlichen Hornsteinknollen.

Die zweite Kuppe bildet die Nordabdachung des Hohen Proles. Wenn man diesen Gipfel von der Fischerklamm aus besteigt, gelangt

---

[1]) Morlot, Die geolog. Verhältnisse der nordöst. Steiermark. Jahrbuch k. k. geolog. Reichsanstalt. 1850, Bd. I, Heft 1, pag. 111.

[2]) Geologie der Steiermark, pag. 300. — Ueber das Niveau der *Halobia Haueri Stur.* Jahrbuch. geolog. Reichsanstalt. 1869, Bd. XIX, pag. 285.

man östlich unter dem eigentlichen Gipfel in eine grosse Mulde, welche sich zwischen dem ersteren und der kahlen Kuppe (1396 Meter) von Norden nach Süden horizontal ausbreitet und dann plötzlich an den hohen, südlichen Wänden endigt. Bis hierher bewegt man sich fortwährend auf lichtgrau oder röthlich gefärbten Hallstätter Kalken, in denen ich etwas unterhalb *Monotis salinaria Br.* gefunden. Sobald man aber nun den sich westlich gegen den Hohen Proles erhebenden, bereits baumlosen Abhang betritt, erscheinen plötzlich dunkle, oft dichte und marmorartige und dann tiefschwarze Kalke. Dieselben fallen nach Norden ein und legen sich von Norden her über die lichten Kalke hinüber, gegen Süden ansteigend bis sie oben auf der Kante in Form von schwarzen Plattenkalken mit wulstigen Schichtflächen, stellenweise Hornsteinknollen, stellenweise mergelige Zwischenlagen führend, stellenweise auch als Crinoidenkalke entwickelt — an den nach Süden in hohen Mauern abbrechenden Rand der Bergkante heranreichen.

Ein aus den schwarzen Kalken, welche als mehrere Meter mächtige Platte sogar an diesem südlichen Absturz theilnehmen, aufgerichteter steinerner Haag bezeichnet die Stelle, welche überdies durch den von Norden heraufziehenden und in einer seichten Scharte mündenden Gsollriegelgraben charakterisirt ist.

Steht man bei diesem Blockwall, so erhebt sich jenseits des erwähnten Grabens erst der Gipfel des Hohen Proles in einer uns zugewendeten, von Süden nach Norden verlaufenden Steilstufe gegen den Graben absetzend. Auch an der Kante dieser Stufe sieht man von Norden die dunklen Kalke heraufziehen und bis an den Südrand hinanreichen.

Konnten wir im Aufstieg aus der tieferen Mulde gegen den steinernen Haag den allmäligen Uebergang aus den lichtgrauen, durch blaugraue in die schwarzen Kalke wahrnehmen, so macht sich auch hier an der Ostkante des Hohen Proles dieselbe Erscheinung geltend, indem die knapp ober der seichten Scharte aus den Südwänden in die Ostflanke hereinreichenden, massigeren, lichtgrauen Bänke nach oben immer dünnschichtiger und dunkler werden, bis sich oben an der Kante, wo der Weg auf die Nordhänge des Hohen Proles übergeht, schwarze, wulstige Plattenkalke anstehend finden.

Lässt sich ferner sicherstellen, dass die unteren, an ihrer Oberfläche ähnlich wie bei der Fischerklamm durch Klüfte netzartig gegitterten, lichtgrauen, nahezu massigen Hallstätter Kalke in den Wänden unter dieser Stelle ununterbrochen durchstreichen, so dass an einer Auflagerung der dunklen Kalke nicht gezweifelt werden kann, so folgt daraus, dass sich hier im Hangenden der durch ihre Fossilien hinreichend gekennzeichneten, grauen Hallstätter Kalke eine höhere Etage in Reiflinger Facies entwickelt.

Da diese Erscheinung durch ihre Fortsetzung über die Mürzschlucht und noch über die Schneealpe hinaus eine mehr als locale Bedeutung erlangt, wurde der im Hangenden des lichtgrauen, unteren Hallstätter Kalkes auftretende, dunkle Kalkcomplex im Gegensatz zu ersterem als Oberer Hallstätter Kalk ausgeschieden. Es wird sich noch mehrfach Gelegenheit geben, aus diesem Complex Versteinerungen anzuführen,

welche darauf hindeuten, dass derselbe in der That höheren Horizonten des Hallstätter Kalkes im Salzkammergut entspricht. [1])

Das oberste an dieser Stelle vorhandene Schichtglied bilden glänzend schwarze, in schuppige Blättchen zerfallende Mergelschiefer, welche auf dem nassen Boden der erwähnten, seichten Scharte sichtbar werden; dieselben können, obschon sie hier keine Fossilien geliefert haben, wohl nur als Reingrabener Schiefer bezeichnet werden und bilden sonach einen kleinen Denudationsrest von Raibler Schichten auf den schwarzen Kalken des steinernen Haags; eine unbedeutende Verwerfung trennt sie von der niederen Stufe des Hohen Proles.

Die oberen Hallstätter Kalke, welche den Nordhang des Hohen Proles bedecken, reichen zwar nicht ganz an den Südrand hinan, werden aber doch allseits von unterem Hallstätter Kalk begrenzt. Unter ihren gleichmässig flach nach Norden fallenden, dünnen Bänken kommen also auch tiefer unten, wo sich der Abhang bereits steiler senkt, die massigeren, lichten, unteren Hallstätter Kalke zu Tage.

In der nach Norden abfallenden Prolesscholle schneidet zwischen dem Gsollriegel im Westen und dem Hochriegel (1196 Meter) im Osten der Gsollriegelgraben ein, reicht aus der Frein hinauf bis auf den Gsollboden und setzt sich von da ab aufwärts noch fort bis zur seichten Scharte an der südlichen Kante. In diesem tief eingerissenen Graben kommen unter den beiderseits anstehenden, lichten Hallstätter Kalken Zlambachmergel, theils als dickplattige Fleckenmergel, theils als dünne, graue Schiefer mit Kalkzwischenlagen, worin unbestimmbare Brachiopoden- und Bivalvendurchschnitte gefunden wurden, zu Tage. Durch den Umstand, dass auf dem Rücken des Gsollriegels auch die oberen Hallstätter Kalke aufliegen, treten in dem Profil westlich vom Gsollboden die beiden, aus petrographisch ähnlichen Gesteinen bestehenden Niveaus übereinander auf, getrennt durch die helle Kalkstufe der unteren Hallstätter Kalke.

Schwieriger gestaltet sich die Entzifferung der Lagerung in der vom Gsollboden südlich vollends zum Proleskamm emporsteigenden, wasserreichen Furche, deren mergelige Gesteine wahrscheinlich das Hangende der schwarzen Kalke des steinernen Haags und das Liegende des Reingrabener Schiefers oben am Kamm darstellen. Die östlich von diesem Graben anstehenden, dunkelgrauen, gegitterten Kalke dürften schon dem oberen Hallstätter Kalk entsprechen.

Gleichwie im Süden, Westen und Norden ist das Liegende der Prolesscholle auch im Osten aufgeschlossen, und zwar im Hammergraben. Wie bereits bemerkt, verläuft durch diesen Graben ein transversaler Aufbruch von unterem Dolomit aus der Frein bis zu jener Scharte, welche die östlich abgesunkene Mürzscholle von der sich im Westen erhebenden Prolesscholle trennt.

Der Dolomit erhebt sich aus dem unteren Grabenende, wo er die Klippe der Gaisnase aufbaut, am östlichen Grabengehänge und auf dem Westrücken der Mürzscholle bis zur Scharte empor. Die Grabensohle selbst wird von Zlambachmergeln eingenommen, welche stellenweise in steiler Schichtstellung aufgeschlossen sind und unter die lichten, unteren

[1]) Verhandlungen d. k. k. geol. Reichsanst. 1887, pag. 229.

Hallstätter Kalke des Hochriegels einfallen, wie sich zum mindesten aus ihrer Stellung zwischen Dolomit und Hallstätter Kalk erschliessen lässt. Dolomit und Zlambachmergel reichen also durch den Hammergraben bis auf die Scharte an der südlichen Randkante, von welcher eine steile Schlucht nach Süden abfällt, empor.

Wie die allerdings spärlichen Aufschlüsse in dieser Rinne vermuthen lassen, ziehen sich die Zlambachschichten sogar über die Scharte hinweg, reichen also nach Süden hinüber und verbinden sich dann mit den am südlichen Wandfusse des Proles durchstreichenden Zug, so dass die ganze Prolesscholle mit Ausnahme einer kleinen Strecke an ihrer NO.-Ecke im unteren Hammergraben von denselben umgeben und unterlagert wird. Indess dürfte diese Unterlagerung gerade an der Scharte des Hammergrabens kaum eine normale sein, worauf die glatte, einer Rutschfläche sehr ähnliche Mauer, mit welcher sich die unteren Hallstätter Kalke der Fischerklamm daraus erheben, hinzudeuten scheint.

Bevor wir uns der Mürzscholle zuwenden, seien noch die Verhältnisse in der Umgebung von Frein in Kürze skizzirt.

Dieser Punkt, an welchem die von Osten und Westen kommenden Quellbäche der Mürz sich vereinigen, um dann gemeinsam und nach Süden gewendet die Mürzschlucht zu durchfliessen, befindet sich auf einer der bedeutendsten Längsstörungen des Gebietes. Zwischen der nach Norden einfallenden Scholle der Wildalpe und den im gleichen Sinne verflächenden, südlichen Gebirgsmassen streicht hier ein Aufbruch von Werfener Schiefer durch, dessen breite Ausdehnung westlich von Frein am Fusse des Proles bereits bemerkt wurde, dessen östliche Fortsetzung jedoch nur mehr in schmalen, unterbrochenen Aufschlüssen kenntlich ist.

Der Thalboden von Frein liegt ganz im Werfener Schiefer, in welchem von Norden her eine nach Süden einfallende Scholle fossilführender Hallstätter Kalke untertaucht. Letztere senden vom Hang der Wildalpe westlich von Frein quer über den Bach einen langen Sporn mitten zwischen Werfener Schiefer vor, als dessen Ende der Hauskogl (eine Felskuppe SW. Frein, am Ausgang des Hammergrabens) erscheint; hier sind die Kalke lichtgrau mit weissen Adern und spärlichen Hornsteinknollen; grünliche Kluftbelege vervollständigen die Aehnlichkeit mit den Hallstätter Kalken der Kuppe (967 Meter) NO. oberhalb Frein.

Südlich hinter dem Hauskogl ziehen die Werfener Schiefer durch, hier in Verbindung mit gelben Rauchwacken, Haselgebirgsletten und Gyps, ähnlich wie im oberen Freinthale, wo selbe in Begleitung von lichtgrauen Mergeln, vom Bache aufgedeckt, am Fusse der Proleswand zu Tage treten. Der Aufschluss, welcher schon seit langer Zeit bekannt ist[1]), befindet sich etwa $^1/_2$ Stunde westlich oberhalb Frein am Fusse der südlichen Thallehne, gegenüber jener Stelle, wo die Strasse zuerst in den Wald eintritt, und besteht aus einer Entblössung von grauem Haselgebirgsletten, worin sich grosse Blöcke und Brocken von blass röthlichgelbem Gyps eingeschlossen finden. Viele herumliegende Stücke deuten darauf hin, dass sich in der Nähe ein Vorkommen der bekannten, dunkelgrünen Eruptivgesteine des Werfener Schiefers befindet.

[1]) Siehe Haidinger's Berichte. III. Bd., pag. 350.

Zwischen dem Hauskogl und dem Nordende der Mürzscholle ziehen sich die Werfener Schiefer, hier reich an *Myaciten* und Steinkernen von *Lingula*, ein Stück in den Hammergraben empor, und zwar so, dass sie im Liegenden des Dolomits bleiben, aus welchem die Klippe der Gaisnase besteht; dann streichen sie quer über den nördlichen Ausgang der Mürzschlucht an den Fuss der Hinteralpe (Hochriegel) hinüber, wo sie abermals von Dolomit überlagert werden.

Die Häusergruppe von Frein liegt auf einer flachen Anschwellung des Bodens, unter welcher sich die Mürz eine Rinne ausgewaschen hat; die am Ufer anstehenden Felsen bestehen aus mergeligem, grauem Kalkschiefer mit weissen Adern und dürften Guttensteiner Kalk sein. Zwischen den Häusern des Ortes bemerkt man Aufschlüsse von lichtem Hallstätter Kalk und schwarzem Gosaumergelschiefer, erstere wohl ähnlich eingesunken am Rande des Werfener Schiefers, wie die Kuppen am SW.- und NW.-Rande des Thalbeckens.

Profil der Mürzschlucht bei Frein.

Einer Drehung im Fallen zufolge, findet auf der Strecke zwischen Scheiterboden und Frein eine Wiederholung derselben Schichtreihe statt, so dass man im Verlaufe der Mürzschlucht zwei Abschnitte zu unterscheiden hat, welche sich von einander jedoch so deutlich abheben, dass eine dadurch hervorgerufene Täuschung in der Aufeinanderfolge absolut ausgeschlossen ist. Aus der freundlichen Thalweitung von Scheiterboden mit ihren ausgezeichneten Dolomitaufschlüssen kommend, gelangt man über eine Brücke (833 Meter) an den südlichen Ausgang der Mürzschlucht. An der westlichen Thalwand heben sich die von der Vorkuppe (1083 Meter) bis zur Mürz herabstreichenden, schwarzgrauen Zlambachmergel scharf von dem weissen, zu Sand zerfallenden Dolomit an ihrer Basis ab; sie überqueren hier bei der Brücke den Bach und ziehen sich anstehend östlich ununterbrochen weiter in den Aiblgraben. Jenseits der Brücke führt die Strasse dem rechten Ufer entlang, am Fuss einer aus östlich fallenden, plattigen, grauen, etwas mergeligen Kalken bestehenden Böschung hin, welche „bei den Grobsteinen“ genannt wird. Die an ihrer Basis hart am Strassenrande zu Tage tretenden Mergel entsprechen den hangendsten Lagen der Zlambachschichten, die bankigen, grauen Kalke aber den liegenden Partien der Hallstätter Kalke, welche steil nach Osten unter die am jenseitigen Bachufer in Wänden aufsteigenden, massigeren Kalke einfallen. Letztere kommen eine Strecke weiter nördlich an das rechte Ufer herüber. Ihre fast senkrecht aufgestellten, dicken, grauen Bänke erheben sich in wilden Schroffen gegen die Vorkuppe (1083 Meter) und fallen abermals unter die Kalkmauern zwischen dem Aibl- und Plotschgraben ein. Hinter diesen Felsen beschreibt die Strasse an der Basis einer von Westen herabkommenden, mit dichtem Buchenwald bedeckten Schlucht einen grossen Bogen und wendet sich dann östlich bis zur engen Felspforte, woraus sich die Mürz ergiesst.

An dieser Stelle kommen durch die erwähnte, nach Westen ansteigende Waldschlucht „beim Knappenhüttl“ die Zlambachschichten der Proles-

wand abermals bis an die Mürz herab, so dass die an der südlich vorhergehenden Felsecke anstehenden Hallstätter Kalke auf den von der Fischerklamm an nach Osten einfallenden Zlambachschichten auflagern und unter die Mauern des „Schusterwald“ östlich einschiessen. Mit dem „Knappenhüttl“ endet also der südliche und beginnt der nördliche, bis in die Frein ein regelmässiges, südnördliches Profil darstellende Abschnitt der Mürzschlucht.

Profil 2.



Längen-Profil der Mürzschlucht zwischen Frein und dem Knappenhüttl.

W = Werfener Schiefer.
UD = Unterer Dolomit.
Z = Zlambachschichten.
UH = Unterer Hallstätter Kalk.
OH = Oberer Hallstätter Kalk.
R = Raibler Schichten.

Die Mürz hat sich hier in enger Schlucht quer durch die regelmässig und flach nach Norden einfallenden Schichten einen Canal ausgewaschen, dessen prächtige Aufschlüsse durch den erst vor wenigen Jahren erfolgten Bau einer Fahrstrasse noch vermehrt worden sind.

Aus der kleinen Thalerweiterung beim Knappenhüttl erblickt man gegen Norden die steilen Felswände, welche sich als östliche Fortsetzung der Prolesmauern herabsenken und den Graben hier völlig abzusperren scheinen. In ihrem Liegenden befinden sich die links ober der Strasse aufgeschlossenen Zlambachschichten, in ihrem Hangenden aber lagern hoch oben an der Kante, und daher vom Thale aus nicht sichtbar, nochmals dunkle Kalke.

In den diesen Wänden entstammenden Blöcken von lichtgrauem Kalk mit bräunlichen Hornsteinknollen findet man schon hier *Monotis salinaria Br.* und Halobien, ganze Lagen erfüllend. Noch vor dem durch eine Gedenktafel bezeichneten Eintritt in die Enge stehen die von der Fischerklamm in einer Mauerstufe herablaufenden Hallstätter Kalke an der Strasse an. Zu unterst sind es dünnbankige, graue Kalke, dann folgen an der Ecke und immer weiter nördlich dickbankige, bald deutlich, bald undeutlich geschichtete, splitterige, von weissen Adern durchzogene, graue Kalke, welche unter Winkeln von 20 bis 30° regelmässig nach Nordosten einfallen. Die Absprengungen an der Strasse haben diese, hie und da fast massig scheinenden, meist aber durch plattige Zwischenlagen oder durch einen Wechsel dickerer und dünnerer Schichten deutlich gebankten Kalke, zusammenhängend aufgeschlossen. Man gelangt

so über den zum Wasserfall beim „Todten Weib“ hinüberführenden Steg hinaus bis zu einem Votivbild, hinter welchem sich zum ersten Male zwischen den grauen Kalkbänken schieferige Zwischenlagen einschalten, während die Schichtflächen allmälig eine wulstig-knotige Oberfläche anzunehmen beginnen.

An einer vorspringenden Ecke findet man eine lichtgraue Kalkbank ganz erfüllt von den Schalen der *Monotis salinaria Br.*, wodurch das Alter der Schichte sicher bestimmt und der Deutung der bis hierher anstehenden, grauen Kalke als Hallstätter Kalk eine feste Basis verliehen wird.

Von hier an werden die Kalkmassen entschieden dünnschichtiger; stellenweise nehmen sie eine flaserige Beschaffenheit an und bilden mitunter rothgefärbte, marmorartige Bänke von 1—2 Decimetern Mächtigkeit, zwischen welchen noch dünnere Zwischenlagen verlaufen. Am „Hohen Rath“, wo die Strasse einen kleinen Hügel überschreitet, stellen sich die letzteren als röthliche und grünliche Mergelzwischenlagen dar. In den nun folgenden, bereits ziemlich dünnschichtigen, grauen Kalken mit wulstigen Schichtflächen beobachtet man zum ersten Male ein häufigeres Auftreten von Hornsteinen in Form grosser, rauchgrauer Knollen und Linsen.

Zugleich färbt sich das Gestein immer dunkler und bei einem kleinen, von Westen herabkommenden Bachgraben bietet ein Aufschluss bereits das typische Bild der Reiflinger Facies. Das tief dunkelgraue Gestein ist ganz dünnschichtig, lagenweise durchzogen von gestreckten, schwarzen Hornsteinlinsen, so dass die Schichtflächen durch Wülste und Vertiefungen kräftig modellirt erscheinen. Gleich daran anstossend findet man den Complex von abwechselnden Mergelschiefer- und Hornsteinlagen durchzogen, die Kalkbänke dazwischen sind bereits tief schwarz und enthalten zahlreiche Crinoidenstielglieder. Die dunklen Kalke bilden für sich dünngeschichtete, mächtige Bänke, welche stets flach (10 bis 20°) nach Norden fallen und der Reihe nach mit ihren niederen Mauerstufen an die Strasse und von beiden Hängen an den Bach herabkommen. Die letzten Felsen vor der Wiese, worauf sich das Haus des Strasseneinräumers befindet, bilden eine derartige, von schmalen Hornsteinlagen in dünne Schichten abgetheilte Stufe. Der Kalk ist hier schwarz oder dunkelgrau und etwas krystallinisch. An der Oberfläche wittert er leicht aschgrau an und zeigt hie und da Durchschnitte von Brachiopoden. [1])

Nun bildet die erwähnte, von der Strasse am Bachufer umkreiste Wiese eine Unterbrechung, nach welcher aber dieselben, mächtigen — jedoch für sich dünnschichtigen — Bänke schwarzer Kalke, und zwar mit demselben Fallen, wieder an die Strasse herantreten. Es sei hier bemerkt, dass sowohl diese Unterbrechung, als auch alle jene Stellen weiter südlich, an welchen der Zusammenhang nicht auch am Strassensaume klar ersichtlich schien, einer genauen Controle am Gehänge unterzogen wurden, wobei sich stets ergab, dass die nächst jüngere Bank mit grosser Regelmässigkeit oben im waldigen Hang durchstreicht und übergreift. Nördlich vom Strasseneinräumer werden die dunklen

---

[1]) Wie mir Dr. Bittner mittheilte, sind es namentlich Terebrateln von schlechter Erhaltung, so dass eine sichere Bestimmung derselben schwierig ist.

Kalke allmälig von den sich einschaltenden, auf Kosten der ersteren immer grössere Mächtigkeit erlangenden Mergelzwischenlagen verdrängt, bis endlich dort, wo die Strasse knapp vor Frein die letzte Bucht an der westlichen Thalwand im Bogen durchmisst, dunkle, thonige Mergel und dunkle, weiss geaderte Mergelkalke allein zurückbleiben.

Profil 3.



Quer-Profil durch die Mürzschlucht bei Frein.

W = Werfener Schiefer.
UD = Unterer Dolomit.
Z = Zlambachschichten.
UH = Unterer Hallstätter Kalk.
OH = Oberer Hallstätter Kalk.
R = Raibler Schichten.

Ueber diesen Mergeln folgen nun schwarze, glänzende Schiefer mit *Halobia rugosa Gümb.*, in einer Mächtigkeit von etwa 3 Metern, nach oben hin bedeckt von einer kleinen Partie schwarzer Kalke mit Mergelzwischenlagen. Mit letzteren haben wir das nördliche Ende der Mürzscholle erreicht, denn der lichte, dolomitische Kalk (an der Strasse) und der typische Brecciendolomit (oben am Rücken im Walde), welche sich unmittelbar nördlich daran anschliessen, gehören, wie die Untersuchung der Abhänge und Schluchten gegen den Hammergraben zu schliessen erlaubte, bereits in das unmittelbar Hangende des Werfener Schiefers von Frein.

Das geschilderte Profil vom südlichen Austritt der eigentlichen Mürzschlucht in die Thalweitung des Knappenhüttels bis zu den *Halobia rugosa Gümb.* führenden, typischen Reingrabener Schiefern südlich von Frein wird quer über das Streichen, also von Norden nach Süden, durch den engen Canal der Mürz durchschnitten. Es ist daher selbstverständlich, dass die nur durch eine klammartige Auswaschung getrennten Thalwände einander vollkommen entsprechen, so dass die neben der Strasse auf der westlichen Seite der Mürz beobachteten Verhältnisse auch für die betreffenden, gegenüber liegenden Stellen giltig sind.[1])

Aus der überaus regelmässigen Aufeinanderfolge, welche die flach nach Norden einfallenden Schichten der Mürzschlucht erkennen lassen, und zwar sowohl dadurch, dass alle Banklagen oder Schichtköpfe vom Ufer der Mürz auf beiden Gehängen genau correspondirend gegen Süden ansteigen, als auch dadurch, dass sich vom Liegenden in's Hangende durch den ganzen Complex ein allmäliger Ueber-

[1]) Siehe hier auch den folgenden Abschnitt über die Schneealpe (Mürzscholle), pag. 599 [103].

gang der petrographischen Beschaffenheit nachweisen lässt (nach der Schichtung, Färbung, Hornsteinführung, Beschaffenheit der Schichtflächen, dem Auftreten von Mergelschiefermitteln etc.) folgt, dass die dunklen Kalke in Reiflinger Facies, welche das nördliche Ende der Schlucht einnehmen, regelmässig auf dem lichtgrauen, durch *Monotis salinaria Br.* sicher charakterisirten Hallstätter Kalk der südlichen Schluchthälfte auflagern, dass wir es somit gerade so wie auf der Proleswand mit einer unteren Stufe lichter Hallstätter Kalke und einer oberen Stufe dunkler, in Reiflinger Facies entwickelter Kalke zu thun haben, welche in einem Reiseberichte [1]) von Herrn Oberbergrath v. Mojsisovics und mir als obere Hallstätter Kalke bezeichnet wurden.

Es folgt aber daraus des Weiteren, dass diese oberen Hallstätter Kalke am Eingange in die Mürzschlucht südlich von Frein von dunklen Kalken und Mergeln mit einer Einschaltung *Halobia rugosa* führender Reingrabener Schiefer — also von Raiblerschichten — bedeckt werden. Die Bedeutung dieses Profiles für die hier vertretenen Anschauungen über das Verhältniss zwischen den Raiblerschichten und dem Hallstätter Kalk wurde in der Literatur zum ersten Male durch Herrn Oberbergrath v. Mojsisovics hervorgehoben. (Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1879, pag. 4.)

Geradeso, wie weiter südlich in der Schlucht die oberen Hallstätter Kalke auf beiden Thalseiten mit grosser Regelmässigkeit über dem unteren Hallstätter Kalk folgen, so dass sich ihre Grenze je weiter gegen Süden, desto höher auf beiden Gehängen emporzieht, reichen die schwarzen Schiefer mit *Halobia rugosa* am nördlichen Ausgang der Schlucht auf beiden Seiten gegen Süden weit zurück und empor.

Während aber die oberen Hallstätter Kalke die südliche Randkante der gegen das Knappenhüttl abstürzenden Wände erreichen, wurden die hangendsten Partien der Raibler Schichten, in welchen der Reingrabener Schiefer eingeschaltet ist, bereits so weit abgetragen, dass letzterer von dem Aufschluss südlich Frein etwa nur bis zu einer relativen Höhe von 150 Metern längs des nach Frein absinkenden Nordrückens zu verfolgen ist. Seine entsprechende Fortsetzung jenseits der Mürz am Abhange der Hinteralpe jedoch lässt sich in einzelnen Denudationsrelicten viel weiter zurück, und zwar bis zum Dambachrücken (1399 Meter), nachweisen, wie sich aus den weiter unten folgenden Beobachtungen ergeben wird.

Als weiterer Beleg für die Regelmässigkeit der Schichtfolge in der Mürzschlucht sei hier noch angefügt, dass auch der nach Süden gekehrte, zum Knappenhüttl abbrechende Aufschluss des unteren Hallstätter Kalks einen ganz analogen, allmäligen Uebergang in der Gesteinsbeschaffenheit erkennen lässt. Wenn man aus der öfter erwähnten Scharte am Südrande der Mürzscholle (östlich unter der Fischerklamm) zum Knappenhüttl absteigt, gelangt man aus den die Randkante krönenden schwarzen oder dunkel-blaugrauen Kalken abermals in die unteren, lichteren Kalke und kann nach abwärts wieder den Uebergang aus dunkleren, dünner geschichteten in dickbankige, hellere Kalke verfolgen.

---

[1]) Verhandlungen d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1887, pag. 229.

Was nun aber die westliche Begrenzung der Mürzscholle anbelangt, wird selbe durch den mehrfach erwähnten Dolomitaufbruch gebildet, welcher sich von der Scharte an der Südkante über den Rücken in nördlicher Richtung gegen Frein hinabzieht. (Siehe Profil 3.)

Dass dieser Dolomit von den östlich in tieferer Position gelegenen, dunklen Kalken thatsächlich durch einen Bruch getrennt wird, ergibt sich aus dieser seiner Lage sowohl, vermöge welcher er in das Hangende [1]) der oberen Hallstätter Kalke fallen müsste, als auch aus dem Umstande, dass die im Hammergraben aufgeschlossenen Werfener Schiefer sich zwischen dem oberen Hallstätter Kalk und dem bewussten Dolomit emporziehen und ausspitzen und daher den Dolomit ebenso unterteufen, wie dieser die Zlambachschichten des Hammergrabens und die unteren Hallstätter Kalke des Hochriegel unterlagert.

In den dunkel-blaugrauen Kalken und gelbrindigen, schwarzen Mergelkalken, welche den vom Aufschluss in der Frein südlich emporsteigenden Reingrabener Schiefer begleiten und in niederen, dünnschichtigen Mauerstufen am Abhang gegen die Mürzschlucht flach nach Norden fallen, wurden von Dr. Bittner und mir ausser unbestimmbaren Bivalvenresten auch Ammonitenspuren und mehrere Brachiopoden gefunden. Unter letzteren bestimmte Dr. Bittner eine *Amphyclina*, ähnlich der *A. speciosa Bittn.* aus den rothen Schlernplateauschichten, ferner eine *Spirigera sp.*, ähnlich der *Sp. trigonella Schl.*

Stur (Geologie der Steiermark, pag. 261) bestimmte in den schwarzen Kalken vorkommende, aber schlecht erhaltene Brachiopoden als *Terebratula vulgaris Schl.* Die beiden letztgenannten Fossilien scheinen der auf stratigraphischem Wege gewonnenen Deutung des Mürzprofils auf den ersten Blick allerdings zu widersprechen. Einerseits aber ist die Erhaltung der als *T. vulgaris* bestimmten Formen eine sehr problematische, andererseits dürfte der bisherige Stand der Kenntniss über die Lebensdauer jener triassischen Spirigeren einer Erweiterung fähig sein und müssen entsprechende Schlüsse vorläufig wohl bis zum Erscheinen von Dr. Bittner's Monographie über jene Fauna verschoben werden.

Der wichtige Aufschluss am Eingang in die Mürzschlucht südlich von Frein wird in der Literatur zum ersten Male von Morlot [2]) erwähnt und als Keuper gedeutet.

Später wurde die Stelle von Stur [3]) wiederholt besucht und aus dem Reingrabener Schiefer gesammelt:

Ammonites floridus Wulf, Bruchstücke der Schale,
Halobia Haueri Stur.,
Nucula cf. subtrigona Münst.,
cf. Avicula concinna Hoern.,

---

[1]) Obwohl mir eine Unterscheidung des unteren Dolomits vom Hauptdolomit blos auf Grund petrographischer Unterschiede im Allgemeinen undurchführbar scheint, glaubte ich in einer Gegend, wo beide Dolomitniveaus übereinander vertreten sind (Wildalpe) und sich dabei im Gestein scharf unterscheiden, dennoch auf dieses Merkmal Gewicht legen zu dürfen.

[2]) Einiges über die geologischen Verhältnisse der nördlichen Steiermark. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1850. Bd. I, Heft 1, pag. 113.

[3]) Ueber das Niveau der *Halobia Haueri*. Ibid. 1869. Bd. XIX, pag. 283. — Geologie der Steiermark, pag. 260.

während sich in Zwischenlagen aus dunkelgrauem Mergelkalk eine dem *Macrodon strigillatum Münst.* nahestehende Muschel fand, welche auch aus dem Aiblgraben (loc. cit. pag. 260) angeführt wird.

Aus dem Zusammenvorkommen echter, fossilführender Reingrabener Schiefer mit Einlagerungen, welche den Aviculenschiefern petrographisch ähnlich sind, und wie diese ein *Macrodon sp.* führen, leitet Stur die Identität beider Ablagerungen ab. Es kämen danach die Aviculenschiefer im Reingrabener Schiefer (Geologie der Steiermark, pag. 261), oder umgekehrt die Reingrabener Schiefer im Aviculenschiefer (Ueber das Niveau der *Halobia Haueri*, loc. cit. pag. 284 [4]) vor, wobei letztgenannte Auffassung durch den angenommenen Zusammenhang des Aufschlusses in der Frein mit dem Aviculenschieferzuge südlich von der Proleswand nahe gelegt wird. Da Stur dem gemeinsamen Vorkommen von *Avicula Gea d'Orb* in den Aviculenschiefern von Aussee oder vom Aiblgraben und in den Lunzer Schichten selbst weniger Werth beilegt, nachdem selbe auch in den Schichten mit *Corbula Rosthorni Boué* bei Raibl gefunden wird, verbleibt sohin zunächst nur jenes *Macrodon sp.* als ein den Zlambachschichten und Raibler Schichten gemeinsames Fossil.

Was aber die Lagerungsverhältnisse betrifft, haben in's Detail gehende Untersuchungen der östlichen Abhänge des Proleskammes dargethan, dass ein Zusammenhang der Raibler Schichten an der Strasse südlich von Frein mit den auf der Südseite des Proles durchstreichenden Zlambachschichten nicht stattfindet, so dass hier nur die petrographische Aehnlichkeit der die Raibler Schichten von Frein begleitenden Mergel und das gemeinsame Vorkommen von *Macrodon sp.* eine Zuweisung der Ablagerung zu den Zlambachschichten veranlassen könnte.

Die unter dem Reingrabener Schiefer zu Tage tretenden, schwarzen fossilleeren Kalkschiefer rechnet Stur seinem Wenger Schiefer, die ebenfalls versteinerungslosen Wechsellagerungen von Wulstkalken mit Mergelschiefern den Grenzschichten zwischen Wenger Schiefer und Reiflinger Kalk (Gösslinger Schichten), endlich die dunklen Hornsteinkalke am Eingang in die Mürzschlucht dem Reiflinger Kalk zu, welcher hier in einzelnen Bänken Brut und ausgewachsene Exemplare von *Terebratula vulgaris?* führt.

Im Liegenden dieser Reiflinger Kalke folgt nach Stur[1]) ein dunkelgrauer, wohlgeschichteter Dolomit, den er in Folge seiner Lagerung für Reiflinger Dolomit hält, „in welchem der weitere Theil der Mürzschlucht eingeschnitten ist“ und welcher das tiefste zu Tage tretende Gebilde der Gegend darstellt. Unter diesem Dolomit können, wie sich übrigens aus der betreffenden, kartographischen Darstellung ergibt, nur die allerdings dolomitischen, grauen, unteren Hallstätter Kalke der Mürzschlucht mit *Monotis salinaria Br.* verstanden sein, deren Ueberlagerung durch die Reiflinger Facies und dann durch die Raibler Schichten damit anerkannt würde.

Wenn aber die Schiefer südlich von Frein, sammt den sie unterlagernden, dunklen, dünnschichtigen und Hornstein führenden Kalken

---

[1]) Niveau der *Halobia Haueri*, pag. 285. — Geologie der Steiermark, pag. 261.

das Hangende bilden jener grossen Platte grauer Kalke, worin die südliche Hälfte der Mürzklamm eingeschnitten ist, so können dieselben unmöglich ident sein mit den am südlichen Fusse der Proleswände unter dieser Platte zu Tage tretenden Aviculenschiefern oder Zlambachschichten.

Wir sehen vielmehr die erwähnte Platte von Hallstätter Kalk als eine kalkige Stufe zwischen zwei petrographisch ähnlichen Mergelniveaus eingeschaltet, welch letztere sich etwa in der Breite der Freinlinie gegen Norden auskeilen. In dieser Richtung fehlen, wie das SN.-Profil der Wildalpe unzweifelhaft darthut, beide mergelig-kalkigen Stufen vollständig und die Hallstätter Kalke werden unten und oben von lichten Dolomiten begrenzt.

VII. Die Hohe Veitsch.

Südlich von den eben geschilderten Höhen der Tonion und Königsalpe, vorgeschoben gegen den Zug der paläozoischen Gesteine und diesen auflagernd, erhebt sich im Süden der durch das Dobreinthal bezeichneten, tiefen Aufbruchslinie der Gebirgsstock der Hohen Veitsch.

Die Grenzen dieses Abschnittes unseres Terrains bilden im Süden die untere Grenze des Werfener Schiefers, im Norden aber jene Depression, welche in west-östlicher Richtung von Aschbach bei Wegscheid über das Niederalpl und Mürzsteg bis Neuberg hinzieht und zuletzt mit dem Laufe der Mürz zusammenfällt.

Auf der Passhöhe des Niederalpls (1220 Meter) hängt die Gruppe der Hohen Veitsch mit der Weissalpe zusammen; ihr breiter, plateauförmig abgeflachter Rücken steigt von Osten nach Westen allmälig an, um sowohl nach Westen, als auch nach Süden in steilen Felswänden abzustürzen, wodurch die höchsten Erhebungen (Hohe Veitsch 1982 Meter) auf dem südlichen und westlichen Rande angeordnet erscheinen und in der südwestlichen Ecke ihren Höhepunkt finden.

Gleichwie der nach NW. vorgeschobene Sohlenkogl (1471 Meter) in orographischer Beziehung eine Verbindung des Hauptstockes mit dem Niederalpl und mit der Weissalpe herstellt, bildet dessen aus lichten Dolomiten und Kalken bestehende Kuppe auch in stratigraphischer Hinsicht das Bindeglied jener einförmigen Dolomit- und Kalkentwicklung, welcher wir auf der Wetteringalpe begegneten, mit den geologisch monotonen Kalkmassen der Veitsch.

Verschwunden ist in dieser Region die weiter nördlich auf der Königsalpe und in der Mürzschlucht eine reiche Gliederung bedingende Einschaltung von mergeligen Niveaus innerhalb der lichten Dolomite und Kalke, helle Diploporendolomite und Kalke allein bauen die riesige Masse auf und bilden eine, der äusseren Plastik entsprechend, nach Norden und Osten einfallende, wenig gegliederte Platte. Demgemäss befindet sich die Grenze dieser Scholle gegen den sie unterteufenden Werfener Schiefer an der südwestlichen Ecke des ganzen Gebietes bei der Rothsohlalpe in relativ bedeutender Höhe (ca. 1700 Meter), um von hier sowohl nach Norden (Thal von Dobrein ca. 840 Meter) als auch nach Osten (Neuberg ca. 740 Meter) allmälig abzusinken.

Die Basis der Veitschmasse bildet, wie bereits erwähnt, ein Zug von Werfener Schiefer, welche aus der Gegend von Aschbach das ganze Massiv auf seiner Südseite bis nach Neuberg umzieht, einerseits auf dem sogenannten Blasseneck-Gneiss [1]), anderseits auf paläozoischen Gesteinen aufruhend.

Die hier namentlich in den westlicher gelegenen Gegenden zu bedeutender Mächtigkeit anschwellenden Werfener Schiefer lassen fast überall eine Gliederung in drei aufeinanderfolgende Stufen erkennen. Die unterste derselben, ein dunkelrothbraunes oder grünliches, quarzitisches Conglomerat, trägt den Charakter einer Strandbildung an sich, welche über den älteren Schiefern und Kalken transgredirt. Dieses Niveau ist namentlich im Gebiete der obersten Seitengräben des Aschbachs, dann aber auch in den oberen Verzweigungen des Veitschgrabens mächtig entwickelt und pflegt sich landschaftlich in grünen Vorkuppen am Fusse der lichten, hohen Kalkwände (Schwarzkogl [1493 Meter], Eschriegel, Predigstuhl [1421 Meter], Blasskogl [1430 Meter]) auszuprägen. [2])

Die mittlere Stufe bilden die bekannten, rothen und grünen, glimmerigen Schiefer, in deren Bereich allenthalben Quellen am Fusse der Wände entspringen und zahlreiche Alpen die Matten beleben; gewöhnlich pflegen sie durch die Sättel zwischen den erwähnten Vorkuppen durchzustreichen. In diesen Schiefern bilden Myaciten-Steinkerne allenthalben eine häufige Erscheinung, Stur führt aus denselben vom Fusssteige oberhalb der Schalleralpe (Hundskopf) ausserdem noch *Posidonomya Clarai Em.* und *Pecten cf. discites Schl.* an.

Obschon die rothen und grünen Schiefer in die quarzitischen, oft als deutliche Conglomerate entwickelten Gesteine an ihrer Basis übergehen, ist doch im Terrain die betreffende Grenze scharf ausgeprägt dadurch, dass die quarzitischen Gesteine Terrainvorsprünge zu erzeugen pflegen, welche von ihren widerstandsfähigeren Blöcken bedeckt werden, während den leicht zerfallenden Schiefern sanfte, durch einen ununterbrochenen Grasteppich bedeckte Sättel entsprechen.

Die oberste Stufe endlich erscheint in Form von gelbgrauen, mergeligen Kalkschiefern mit sandig-glimmerigen Schichtflächen, ähnlich denen, die wir bereits vom südlichen Fusse der Wetteringalpe kennen gelernt haben. Ihre mächtigste Entfaltung finden diese obersten kalkigen Lagen der Werfener Schiefer an der Bergstrasse von Dorf Niederalpl auf den gleichnamigen Pass und auf dem Südgehänge ober der Rothsohl- und Schalleralpe im oberen Veitschgraben. Offenbar entsprechen denselben jene oberen. kalkigen Lagen, deren Auftreten im Hangenden des Werfener Schiefers namentlich durch Dr. Bittner [3]) hervorgehoben worden ist.

Während der Zug von Werfener Schiefer im Westen und Süden der Hohen Veitsch eine beträchtliche Breite aufweist, nimmt er gegen Osten hin rasch ab und verschmälert sich immer mehr bis knapp vor

[1]) Vergl. auch: M. Vacek, Ueber die geologischen Verhältnisse des Flussgebietes der unteren Mürz. Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanst. 1886, pag. 458.

[2]) Geologie der Steiermark, pag. 342.

[3]) Hernstein, pag. 47. — Neue Petrefactenkunde im Werfener Schiefer der Nordostalpen. Verhandlungen d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1886, pag. 387.

Neuberg, wo er kaum mehr nachzuweisen ist. Dieses Verhältniss rührt aber nicht allein von einer thatsächlichen Abnahme der Mächtigkeit her, sondern auch von der Stellung der Schichten, welche, je weiter nach Osten, desto steiler nach Norden einfallen.

Ausser dem erwähnten, zusammenhängenden Complex von Werfener Schiefer auf der Südseite, erstreckt sich auch auf der Nordseite der Hohen Veitsch ein allerdings vielfach unterbrochener Zug, welcher hie und da in dem tiefen Thale von Dobrein zu Tage tretend, entlang dem Südabhang des Seekopfs und der Schneealpe ebenfalls bis gegen Neuberg hinstreicht.

Jene breite Ausdehnung von fast zwei Kilometern, welche die Schiefer auf der Passhöhe des Niederalpls erreichen, woselbst zwischen der Sohlenalpe und dem Strassenpass der Rücken des Sohlenkogl einen aus lichtem Brecciendolomit und weissem, klüftigem Diploporenkalk bestehenden, isolirten Denudationsrest bildet, schnürt sich, begraben unter einer mächtigen Decke von Schutt, beim Dorfe Niederalpl vollständig aus. Weiter thalab treten von Norden die steil nach Süden einfallenden schwarzen Kalke und Dolomite des Kleinen Schwarzkogl unmittelbar mit den Dolomiten am Nordfuss der Veitsch in Berührung.

Erst an der Mündung des Grabens „in der Burg“ taucht der Werfener Schiefer unter den fast rein weissen, ihn unmittelbar bedeckenden Dolomiten wieder hervor, jedoch nur als Insel, denn gleich darauf sehen wir die Dolomite der Veitsch abermals mit den Dolomiten am südlichen Abhang des Seekopfs in directe Verbindung treten.

Die im Mürzsteger Thalbecken zu Tage tretenden Werfener Schiefer streifen am Fusse der Kreuzmauer kaum das Veitschgebiet und ziehen von hier durch eine Reihe von Sätteln am südlichen Abhang der Schneealpe weiter, östlich gegen Neuberg. Der südliche Grenzzug streicht in ostnordöstlicher Richtung ebenfalls in der Richtung auf Neuberg zu, so dass sich der dazwischen liegende Dolomitstreifen gegen Osten nach und nach auskeilt.

Das über dem Werfener Schiefer folgende, nächst jüngere Schichtglied wird auf der Nordabdachung der Veitsch durch helle, oft rein weisse Dolomite gebildet, welche, zum Theil aus dem Thal von Scheiterboden hereinstreichend, im Gebiete der Veitsch zu weiter Ausdehnung und bedeutender Mächtigkeit gelangen. Erst hoch über diesen Dolomiten stellen sich südlich von der Dobrein und von Mürzsteg lichte Diploporen-Kalke ein, welche, wie sich aus deren Fortsetzung in das Gebiet der Schneealpe ergibt, wo sie mit grauen, *Monotis salinaria Br.* führenden Kalken in directe Verbindung treten, dem Niveau des unteren Hallstätter Kalks angehören.

Am Südrande des Veitschmassivs jedoch, wo die am höchsten aufragenden Wände ein möglichst vollständiges Profil darzustellen versprechen, sucht man vergebens nach jener mächtigen, unteren Dolomitstufe. Hier folgen gleich über geringmächtigen, dolomitischen Hangendschichten der Werfener Schiefer sehr undeutlich geschichtete Massen lichter Kalke, welche in ihrem petrographischen Charakter genau correspondiren mit den als Hallstätter Kalk gedeuteten Diploporengesteinen um Mürzsteg.

Diese Verhältnisse können am besten am östlichen und westlichen Ende der Südwand verfolgt werden. In der Gegend der Veitscher Kuhalpe bildet das östliche Ende der steilen Südabstürze mit einer nach

Osten, gegen den Dürrnthalgraben, gekehrten Wand eine scharfe Ecke und damit einen möglichst günstigen Aufschluss. Man beobachtet hier über den in Blöcken herumliegenden, unteren, quarzitischen Conglomeraten die rothen Werfener Schiefer, auf welchen die Alpe liegt und kann nun sowohl auf dem schräg durch die Südlehne bis zur Schusterlucke emporsteigenden Wege, als auch auf dem Steig, welcher von der Alpe nördlich in den Scheibengraben führt, folgendes Profil beobachten:

1. Rothe Werfener Schiefer, 2. gelbe Plattenkalke der Werfener Schiefer, 3. gelbe Rauchwacke, 4. dunkler, dolomitischer Kalk, in schwarzen Kalk mit orangegelb belegten Sprüngen und Klüften übergehend (dieser Kalk enthält kleine Gastropodendurchschnitte), 5. grauer Brecciendolomit in Platten, 6. gelbgrauer, breccienartiger Kalk, 7. rein weisser, klüftiger Kalk.

Dabei nehmen die Glieder 3 bis 6, welche auf der Karte als Guttensteiner Schichten ausgeschieden wurden, eine Mächtigkeit von kaum 30 Meter für sich in Anspruch. In der Schusterlucke wurden in den unteren Lagen der rein weissen Hangendkalke einzelne, lichtbraune Hornsteinknollen gefunden.

Verfolgt man die von der erwähnten Ecke (Schoberstein) nach Norden absinkende, einem Schichtkopfe entsprechende Mauer abwärts bis auf den Boden der Dürrnthalalpe, so zeigt sich am Fusse des von Westen herabkommenden Scheibengrabens ebenfalls eine ähnliche Schichtfolge, indem über dem Werfener Schiefer wenig mächtige, rostgelbe Brecciendolomite und dann sofort lichte, weisse oder pfirsichblüthenrothe Kalke folgen. Allein die östliche Fortsetzung dieser Kalke, welche das Werfenerschiefer-Becken der Dürrnthalalpe im Norden absperren und den Lauf des Baches in zwei Klammen einengen, zeigt bereits eine so dolomitische Beschaffenheit, dass es schwer wird zu entscheiden, ob man noch Kalk oder schon Dolomit vor sich hat. Thatsächlich geht dann der ganze Zug in echten Dolomit über, so dass weiterhin nach Osten über dem Werfener Schiefer nur mehr Dolomite folgen. Hier sei aber besonders bemerkt, dass sich innerhalb dieser hangenden Dolomite, fast längs ihrer ganzen Erstreckung, petrographische Unterschiede bemerklich machen, welche ganz an das Verhältniss auf der Veitscher Kubalpe erinnern. Die Basislagen bilden nämlich auch hier plattige, aschgraue Brecciendolomite, während die hangenden Lagen durch massige, grobklüftiger brechende und stellenweise kalkig werdende Dolomite gebildet werden. Solcher Art verhält sich z. B. der hangende Dolomit des Werfener Schiefers am Ausgang des Tebrinthales in den Mürzgraben zwischen Lanau und Krampen.

Das zweite, genauer untersuchte Profil quer durch die Südwände der Veitsch befindet sich ober der Schalleralpe, längs des von hier zum Schutzhaus auf dem Plateaurande emporziehenden Steiges.

Man findet hier über den grünen und röthlichgrauen, fossilführenden Werfener Schiefern abermals die dazu gehörigen, gelbgrauen, eigenthümlich flaserigen Plattenkalke, Platten und Zwischenlagen bildend und an der Oberfläche vom Glimmer glänzend, dann den dünnbankigen, zähen Brecciendolomit (unten gelb, oben aschgrau und endlich dunkelgrau). Ueber diesem folgt in einer niederen Mauerstufe ein fossilleerer grauer Kalk, wie das ganze System etwa unter 20° flach nach Norden

fallend. Bis hierher wären die Verhältnisse mit jenen auf der Kuhalpe fast ident, nun lagert aber auf der erwähnten, unteren, nahezu massigen Stufe lichter Kalke ein schmaler Streifen von dunklem Knollenkalk, unten begrenzt durch eine pfirsichblüthenrothe Kalkbreccie, nach oben mit rosenrothen, schieferigen Zwischenlagen übergehend in die sich mächtig aufbauenden, oberen, lichten Kalke der hohen Südabstürze.

Dieser Knollenkalk wird bereits von Stur[1]) erwähnt; er bildet hier eine äusserst geringmächtige Zwischenlage mitten in den lichten, klüftigen Kalken der Veitsch und verschwindet im Streichen schon nach einer kurzen Strecke. Der Mangel an Fossilien erlaubte es nicht, das Alter dieses schwarzen Knollenkalks sicher festzustellen, doch dürfte derselbe wahrscheinlich dem oberen Muschelkalk oder den Liegendkalken der Zlambachschichten entsprechen.

Die über dieser, blos local entwickelten Stufe folgenden Kalke sind fast immer sehr licht, an den Kanten durchscheinend und etwas dolomitisch, was sich in ihrer Neigung, in rhomboëderische Stücke zu zerfallen und in ihrer Klüftigkeit manifestirt. In ihren obersten Lagen schalten sich, wie dies schon von Stur[2]) hervorgehoben worden ist, röthliche, marmorartig dichte Lagen ein, welche ganz das Aussehen der Hallstätter Kalke annehmen und ähnlich wie diese (im Gebiet der Schneealpe) den Diploporenkalken eingelagert sind. Was aber die letzteren selbst betrifft, haben die jüngsten Aufnahmen ebensowenige, paläontologische Anhaltspunkte geliefert, als die älteren. Ausser Korallendurchschnitten sind mir aus dem Veitschgebiete nur Diploporen bekannt geworden, und zwar letztere viel seltener, als auf der Rax oder dem Schneeberge, so dass die Frage nach der stratigraphischen Stellung dieser mächtigen Kalkmasse mit befriedigender Schärfe nicht beantwortet werden kann. Mit anderen Worten könnte man auch sagen, dass der Mangel an fossilführenden oder mindestens durch ihre Lagerung gekennzeichneten Mergel- oder Schieferniveaus, gerade diesen unter den grossen, südlichen Kalkstöcken als ungeeignet erscheinen lässt, um an ihm einschlagende, stratigraphische Fragen zu beantworten.

Dabei möge bemerkt werden, dass die in dem heutigen Relief allerdings correspondirende Lage an der Südgrenze gegen das paläozoische Gebirge keineswegs dazu berechtigt, a priori für alle jene südlichen Kalkstöcke eine gleiche Faciesentwicklung anzunehmen. Bleibt es vielleicht späteren, detaillirteren Untersuchungen oder glücklicheren Funden vorbehalten, eine paläontologische Stütze für die Horizontirung der Veitschkalke zu gewinnen, so dürfte wohl heute die Annahme, dass die Hauptmasse dieser Kalke dem Niveau des Hallstätter Kalks entspricht, am meisten berechtigt sein.

Wenn aber die Kalke der hohen Veitsch auf der Karte auch mit der Farbe des Hallstätter Kalks, beziehungsweise der dieselben vertretenden Diploporen- oder Wettersteinkalke colorirt wurden, so sollte damit noch nicht die Frage endgiltig beantwortet werden, ob diese Kalkmassen nur den Hallstätter Kalk umfassen, oder ob selbe — ohne dass das Niveau der Raibler Schichten petrographisch abweichen würde — auch noch höher hinaufreichen.

---

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 342.

[2]) Ibid., pag. 342.

Es ist eine bemerkenswerthe Erscheinung, dass die Plateaukalke der hohen Veitsch auf der Südseite nahezu bis an den Werfener Schiefer hinabreichen, während sie im Norden von mächtigen Dolomitmassen unterteuft werden. Das Verhalten an den Grenzen von Kalk und Dolomit, ihr allmäliges Uebergehen in verschiedenen Niveaus (z. B. am nordöstlichen Abhang des Ramkogl gegen das Plateau) lässt darauf schliessen, dass man es hier nicht mit zwei petrographisch abweichenden Niveaus, sondern mit Facies zu thun hat, wobei die im Süden allein herrschende Kalkfacies in ihren liegenden Partien je weiter gegen Norden, desto höher hinauf durch Dolomitfacies ersetzt erscheint. Dieses Verhalten, welches sich in dem allmäligen Auskeilen der Dolomite der Dobrein nach Süden unter den Kalken der Veitsch äussert, lässt sich am besten verfolgen auf der westlichen Abdachung der hohen Veitsch gegen die Bärenthalalpe.

Eine weitere Erscheinung, welche für die Lagerungsverhältnisse der Veitsch maassgebend ist, bildet eine Längsmulde, die das ganze Plateau von dem Einriss des Bärenthals im Westen, über den Seeboden, das Schafgrübl [1]) und den Scheibengraben bis zur Dürrnthalalpe durchzieht und durchwegs aus dem in dieser Zone bereits mächtigen, liegenden Dolomit besteht. Das nach Norden gekehrte Einfallen der hangenden Kalke „in der Burg" bestätigt die Richtigkeit einer Annahme, wonach die Veitschscholle durch einen der Dobreinlinie parallelen Längsbruch entzweigeschnitten erscheint.

Aehnliche Längsbrüche sind auch auf dem Plateau, und zwar am Rande seiner südlichen Kante angedeutet. Die betreffende Stelle befindet sich südöstlich unter dem Gipfel, östlich oberhalb der Schutzhütte, an der Kante des Hundsschupfen (1800 Meter). Ein breiter, dieser Kante zunächst liegender Plateaustreifen erscheint hier nämlich von mächtigen, theils weit klaffenden, theils nur durch eine Dolinenreihe mit dazwischen liegenden Einschnürungen angedeuteten Schründen durchsetzt, welche in mehreren Reihen parallel zu einander und zum Plateaurande angeordnet, grossen Gletscherklüften sehr ähnlich sehen. Das in welligen Linien zwischen diesen Klüften gegen den scharf abbrechenden Südrand absinkende Plateau vervollständigt das typische Bild einer zerklüfteten Firnpartie vor dem steileren Abschwung eines Gletschers. Man hat unwillkürlich den Eindruck, als ob der Rand der Kalkplatte zufolge Nachgebens der unterlagernden Werfener Schiefer derart treppenförmig zerborsten wäre, dass sich stets ganze Schollen schalenförmig ablösen und dadurch den wandartigen Abbruch der Südfront des ganzen Kalkgebirges erzeugen müssen. Die fraglichen Klüfte erscheinen selbst auf den Originalaufnahmsblättern kartographisch dargestellt.

VIII. Die Schneealpe.

Unmittelbar anschliessend an das Gebiet der Königsalpe und Proleswand und davon nur durch das Erosionsthal von Scheiterboden getrennt, bildet die Schneealpe eine jener für die Ostalpen typischen,

[1]) Auf diese Stellen dürfte sich Morlot's Angabe von Dolomit in einer Höhe von 5600 Fuss beziehen. Siehe Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1850, Heft 1, pag. 115.

stockförmigen Massen mit breiter Plateauentwicklung, welche zumeist dem südlichen Rande der Kalkalpenkette angehören.

Während sich jedoch die letzteren in geologischer Beziehung gewöhnlich durch grosse Einförmigkeit auszeichnen, betheiligen sich am Aufbau der Schneealpe und ihrer Hochfläche alle in der Gegend überhaupt entwickelten Schichtglieder. Dadurch erscheint das ganze Gebirge auch oberflächlich viel reicher gegliedert, als z. B. die benachbarte Rax, auf welcher weit einfachere, geologische Verhältnisse den Landschaftscharakter bedingen. Es ergibt sich dadurch die Gelegenheit, eine weitere Unterabtheilung des zu beschreibenden Terrains vorzunehmen,

Die orographische Umgrenzung der Schneealpe ist eine überaus klare und scharfe, da sie fast auf allen Seiten durch Flussläufe erfolgt. Nahezu drei Viertel der ein ziemlich regelmässiges Rechteck darstellenden Basis dieser Gruppe werden von der Mürz umflossen, welche an der Nordostecke im Baumthal entspringend, von der obersten Thalweitung in Steinalpl als „Kalte Mürz" bis zur Mündung der „Stillen Mürz" bei Frein den Nordfuss der Schneealpe bespült, sodann nach Süden gewendet und die Engen der Mürzschlucht beim Todten Weib, sowie die Weitung von Scheiterboden durchfliessend, bis Mürzsteg die westliche Grenze des Gebietes bildet, um schliesslich von da an abwärts bis Kapellen den südlichen Fuss der Masse zu umsäumen.

Die östliche Grenze der Schneealpe ist durch die beiden, vom Nasskamp nach Norden und nach Süden, in's Nasswalder Thal und in das Mürzthal bei Kapellen niedersteigenden Gräben: Reissthal und Altenbergerthal gegeben.

Nach den eben angeführten Grenzlinien hängt der Schneealpenstock nur an zwei Stellen mit benachbarten Gebirgsmassen orographisch zusammen, am Sattel der Ameiswiese (1291 Meter) mit der Gruppe des Grossen Sonnleithstein und am Nasskamp (1206 Meter) mit der Rax.

Was die bereits angedeutete, von einem lebhaften Schichtenwechsel abhängige Gliederung der Schneealpe betrifft, bringen nicht nur von aussen tief einschneidende Gräben, unter denen im Norden der Kleinboden, im Westen der Höllgraben, im Süden das Becken „im Tirol" und im Osten der Lomgraben besonders in die Augen springen, reiche Abwechslung in die Seitenflanken des Gebirgsstockes, sondern auch eine deutliche Stufenbildung, welche das Plateau selbst in mehrere Abschnitte zerlegt. Während nämlich die westlichen und östlichen Partien des letzteren am höchsten emporragen, erscheint der centrale Theil in der grossen Hochmulde des Nasskör eingesenkt, so dass die Hochfläche der Schneealpe in ihrer west-östlichen Erstreckung drei, von einander deutlich abgesetzte Stufen erkennen lässt, wovon die westliche, das Plateau der Hinteralpe, eine durchschnittliche Höhe von ca. 1500 Meter (Culminationspunkt: Spielkogl [1602 Meter]), die mittlere, das Nasskör, eine durchschnittliche Höhe von ca. 1300 Meter, und die östliche, das Plateau des Windberg, endlich eine durchschnittliche Höhe von 1800 Meter (Culminationspunkt: Windberg 1902 Meter) aufweist.

Obschon die genannten drei Abschnitte in tektonischer Hinsicht zum Theil miteinander zusammenhängen und eine, auf durch Störungs-

linien getrennten Schollen basirte Eintheilung ein anderes Bild ergeben müsste, wollen wir hier lediglich zur bequemeren Uebersicht die erwähnte Dreitheilung der Beschreibung zu Grunde legen und die Schilderung des Nasskör mit einer Darstellung der interessanten Verhältnisse in der Klause nördlich von Krampen einleiten.

A. Das Plateau der Hinteralpe.

Erfährt dieses durch die Einsenkung des Nasskör im Osten von der höchsten Stufe der Schneealpe getrennte Terrain durch den tiefen Einriss des Höllgrabens und mehrere andere, westlich zum Mürzthal (Scheiterboden) niederziehende Schluchten auch eine weitere, orographische Gliederung, so geben uns ausserdem zwei, das Gebiet in longitudinaler Richtung durchsetzende Störungen Gelegenheit, vier tektonisch scharf von einander geschiedene Abschnitte zu unterscheiden: Die Scholle des Spielkogl im Norden, die Mürzscholle, die Scholle der Lachalpe, endlich den Zug des Lerchstein bei Mürzsteg, welche für sich als einheitliche Elemente betrachtet werden dürfen.

1. Die Scholle des Spielkogel bildet den Nordabhang der Schneealpe gegen den obersten Zweig des Mürzthales und besteht aus einem von der Hinteralpe und dem Nasskör unter einem Winkel von etwa 40° nach Norden geneigten Schichtsystem, dessen tiefste Glieder demnach an seinem südlichen Rande zu suchen sind und hier entlang der Bruchlinie von Frein zu Tage treten.

Die Freinlinie, deren westliche Fortsetzung im oberen Freingraben und über den Hahnreithsattel, durch den Fallensteingraben und über Washuben gegen das Salzathal, südlich von Mariazell, bereits eingehend beschrieben worden ist, setzt aus der Gegend südlich von Frein, wo sie die Raibler Schichten der Mürzscholle nach Norden begrenzt, in den Stock der Schneealpe über und streicht vom nördlichen Eingang in die Mürzschlucht an den Abhängen des Hochriegel (1259 Meter) (zu unterscheiden vom Hochriegel am Nordabhang der Proleswand) und der Rosswiese in südöstlicher Richtung bis zur Hinteralpe und bis zum kaiserlichen Jagdschloss auf dem Nasskör fort. Längs dieser Linie kommen an der Basis der Spielkoglscholle theils Werfener Schiefer, theils die sie überlagernden, unteren Dolomite zu Tage.

Zu unterst, am Ufer der Mürz, südlich von Frein und am Nordausgang der Mürzschlucht, gehören hierher die Werfener Schiefer, welche daselbst die Raibler Schichten im Norden abschneiden. Sie ziehen quer über die Mürz herüber und finden sich in dem nassen Graben anstehend, welcher südöstlich von Frein, bei einem Futterstadel, am Fusse des Hochriegel einschneidet, unmittelbar bedeckt von einem grauen, in seinen liegenden Partien ziemlich dunklen und bituminösen oder zu gelber Rauchwacke zersetzten Brecciendolomit.

Wahrscheinlich bildet die kleine Kuppe von lichtgrauem, weissgeadertem Kalk, welche sich östlich von Frein jenseits des Baches am Fusse des Hochriegel erhebt, das Hangende dieses oberhalb Frein an das Bett der Mürz herabreichenden Dolomits und muss daher, ähnlich wie die Kalke beim Forsthause, wie der Hauskogl im Hammergraben

und wie die Kuppe (967 Meter) NNO. von Frein, dem Hallstätter Kalk zugerechnet werden, obschon hier keine Fossilien gefunden wurden. Ebensowenig konnten die grauen, plattigen, weissaderigen Kalke am Bach unter dem Freiner Wirthshause ihrem Alter nach genau bestimmt werden, dieselben dürften jedoch dem unteren Muschelkalk angehören.

Angefangen von jener Stelle, wo der Weg auf die Hinteralpe, den erwähnten, nassen Graben im Werfener Schiefer verlassend, auf die grosse Blösse östlich oberhalb der Mürzschlucht hinaustritt, bis an das obere Ende des Plotschgraben, reicht der Aufschluss der nördlichen Scholle nur bis zum unteren Dolomit hinab. Ueber diesem Graben aber kommt der Werfener Schiefer wieder zu Tage in einem langen, schmalen Streifen längs einer auch vom Wege benützten Terrasse, welche sich bis auf die Hinteralpe fortsetzt.

Der Steig erreicht die Terrasse in einer kleinen Einsattlung des den Plotschgraben vom Dambachgraben trennenden Rückens. Auf dem von hier gegen den Boden der Hinteralpe emporziehenden Holzschlage finden sich wiederholt Aufschlüsse der Myaciten führenden, flach nach Norden fallenden Werfener Schiefer, welche oben und unten von Dolomit begrenzt werden; die oberen Dolomite bilden sein Hangendes, die unter dem Steige im Dambachgraben anstehenden Dolomite scheinen hier local abgesessen zu sein. Dass diese Erscheinung nur locale Bedeutung hat, ergibt sich aus der Ausgleichung der Störung im weiteren, südöstlichen Verlaufe, wo auf dem Rücken zwischen Dambachgraben und Aiblgraben derselbe Dolomit ebenso dem Werfener Schiefer auf der Hinteralpe auflagert, wie jener höher gelegene Dolomitzug nördlich von den Sennhütten.

Von der Hinteralpe, wo sie den ebenen Boden südwestlich von den Hütten einnehmen, reichen die rothen, in ihren oberen Partien lichtgelbgraue Mergelschiefer führenden Werfener Schiefer auf dem Plateau zwischen Hochaibl und Kerpenstein weit nach Süden vor, bis etwa dort, wo sich der Alpenweg gegen die Einsattlung vor dem kaiserlichen Jagdschloss zu senken beginnt, westlich begleitet durch den am Bruchrande der Freinlinie gelegenen Dolomit, östlich überlagert durch den dunkelgrauen, plattigen Dolomit des Kerpenstein (1464 Meter), welcher vom Plateaurande der Hinteralpe östlich einfällt und die steilen Hänge gegen das Nasskör bildet. In Folge dieser Lagerung kommt der Werfener Schiefer, ohne dass die Annahme einer weiteren Störung nothwendig wäre, am Nasskör in tieferer Lage zu Tage. (Siehe das Profil auf pag. 602 [106].)

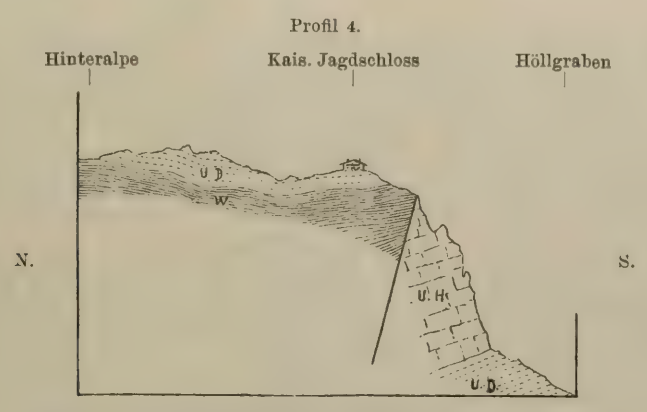
Ausser dem Dolomit scheinen sich auch dunkle Mergelkalke an dem Aufbau des Muschelkalkzuges: Kerpenstein-Jagdschloss zu betheiligen, worauf derartige Blöcke am Fusse des Kerpenstein (Punkt H des Wortes Haselboden der O. A. S.) hinzudeuten scheinen.

Die südlichste Spitze dieser ganzen Scholle bildet der aus Dolomit bestehende Hügel, worauf sich das Jagdschloss befindet. Steigt man von demselben auf dem Wege zum Höllgraben ab, so stösst man alsbald auf Werfener Schiefer und erst tiefer unten auf Hallstätter Kalk, welcher dann in hohen Wänden gegen den Höllgraben abstürzt!

Diese merkwürdige Stellung des Werfener Schiefers auf der Höhe und knapp am Rande eines so tiefen Absturzes gibt von dem grossen

Betrage, der hier ohne Zweifel vorliegenden Verwerfung Zeugniss und beweist, dass die Hallstätter Kalke der Mürzscholle, und daher auch die mit ihnen untrennbar verbundenen, dünnschichtigen Kalke in Reiflinger Facies (obere Hallstätter Kalke) in keinerlei Zusammenhang stehen mit dem Werfener Schiefer und Dolomit, welche das Liegende der Hinteralpe darstellen.

Profil 4.



Die Bruchlinie beim kaiserlichen Jagdschloss auf dem Nasskör.

W = Werfener Schiefer.
UD = Unterer Dolomit.
UH = Hallstätter Kalk.

Von der Hinteralpe an nach Osten bilden die am Nasskör in grosser Ausdehnung die Oberfläche bildenden Werfener Schiefer das Liegende im Süden der Scholle des Spielkogl. Sie ziehen sich am Fusse der „Kloben-Wände" hin bis in den Griessattel (Scharte zwischen Waxeneck und Donnerswand) und von da am südlichen Hange des Waxeneck ein gutes Stück abwärts in den Bärengraben gegen Steinalpl. Ganz unten (westlich der Ziffer 9 der Cote 984·2) findet man noch Spuren davon im Liegenden des Dolomits. Innerhalb dieses Zuges traf ich am Griessattel ausser zahlreichen Myaciten-Steinkernen schöne und grosse Exemplare von *Pseudomonotis Clarai.* Das Hangende im Norden der Werfener Schiefer des Nasskör, Griessattels und Bärengrabens bilden ebenfalls am Fusse der Kloben-Wände und des Waxeneck mehr oder weniger dunkle Dolomite, an deren Basis auch hier wieder dunkle, mitunter mergelige Kalke in dünnen Lagen vorkommen.

Diese Dolomite aber ziehen sich von der Südspitze der Scholle einerseits nordwestlich abwärts bis nach Frein und hier unter dem Hochriegel, in Folge der Steilheit des Gehänges auch auf der Nordseite, bis an's Bett der kalten Mürz (Laimer), anderseits nordöstlich abwärts bis nach Steinalpl und von hier am Fusse der Nordhänge wieder thalauswärts.

Ueber dem Dolomit, und zwar meist ohne weitere trennende Zwischenlage, folgt nun ein lichtgrauer Diploporenkalk, aus welchem sowohl die Höhen des Rosskogl und Spielkogl, als auch der grösste Theil der vom „Kaisersteig" gequerten Nordhänge gegen die Mürz

(Kaltenbachleithen) bestehen. Nur an einer einzigen Stelle beobachtete ich an der Grenze zwischen Dolomit und Kalk ein trennendes Niveau. Wenn man nämlich von der Hinteralpe auf dem Wege nordwestlich zur Rosswiese geht, kommt man aus flach gelagerten Werfener Schiefern in Dolomit und trifft an dessen oberer Grenze, dort wo der Steig den Plateaurand der Rosswiese erreicht, einen röthlich angewitterten, flach nach Norden fallenden, grauen Knollenkalk und darüber in der ersten Mulde dunkelgraue Plattenkalke mit Hornsteinausschwitzungen. Die nächsten Höhen nördlich bestehen schon aus den röthlichen, unteren Hallstätter Kalken. Offenbar haben wir es da mit den letzten Spuren des Zlambachniveaus zu thun, welches hier seine Faciesgrenze erreicht und durch die Farbe, sowie durch den Hornstein eben noch angedeutet erscheint; die Knollenkalke erinnern auffallend an jene der Schalleralpe im Süden der hohen Veitsch und an jene, welche ganz in der Nähe, am Jausenstein (östlich ober dem „Ausgang“ des Nasskör) ebenfalls in gleicher, stratigraphischer Position vorkommen.

Was die petrographische Beschaffenheit der am Spielkogl noch flach liegenden, auf der Kaltenbachleithen und besonders am Waxeneck jedoch steil nach Norden einschiessenden Hallstätter Kalke betrifft, so findet man bald röthliche, bald graue Kalke mit weissen Adern und rothen Flecken und Schmitzen (Spielkogl, westlicher Grat des Waxeneck), bald echte Diploporenkalke (Schwarzlacken). Letztere bilden in undeutlich geschichteten Bänken von 4 bis 5 Metern Mächtigkeit das vorherrschende Gestein auf der ganzen Kaltenbachleithen. Sie fallen flacher (nordöstlich) ein, als das Gehänge, so dass sich in den gegen die Mürz absteigenden Gräben die liegenden Dolomite stets höher emporziehen, während die auf den Rippen lagernden Hallstätter Kalke sich weiter abwärts erstrecken. Hie und da, so am Kaisersteig ober dem Jägerhaus in Steinalpl und dort, wo man den Kaltenbachgraben überquert, dann auch am Wege, welcher vom Seekopfsattel (östlich von Frein) durch den Rossgraben auf das Plateau ansteigt, finden sich dunklere, dünnbankigere Kalklagen oder sogar mergelige Partien, welche eine liegende Position einnehmen und sonach die Lage der Zlambachschichten bezeichnen.

Etwa auf halber Höhe des zuletzt genannten Steiges sind graue oder rothe, in Platten von 1 bis 2 Decimeter Dicke brechende Hallstätter Kalke mit wulstigen Schichtflächen aufgeschlossen. Scheinbar darüber trifft man dunkelgraue Hornsteinkalke, über deren Stellung ich jedoch nicht in's Klare kommen konnte. Vielleicht ist es ein Lappen von oberem Hallstätter Kalk, denn gleich darauf sieht man den im Graben heraufreichenden Dolomit von den lichten Diploporenkalken des Rosskogl unmittelbar überlagert.

Am nördlichen Fusse dieses Terrainabschnittes findet sich entlang der Mürz theils der unter dem Hallstätter Kalk hervorkommende, untere Dolomit (von Steinalpl abwärts bis gegen den Bauer Nutz), theils auch Werfener Schiefer, welcher in einem schmalen Aufbruch östlich von Frein, zwischen dem gegen Norden vorgeschobenen Seekopf, 1027 Meter, und dem Abhang des Hochriegel von Westen nach Osten streicht.

Der Seekopf selbst besteht aus dem unteren Dolomit der Scholle der Wildalpe und wird von Gosauconglomeraten halb überdeckt, deren

Fortsetzung bis an das südliche Mürzufer östlich bei Frein, zu verfolgen ist; ausser dem Conglomerat kommen auch, und zwar namentlich über dem Werfenerschiefer-Terrain, rothbraune Gosaumergel vor.

Vom „Herz" in Steinalpl abwärts bis Frein schneidet die Mürz in horizontalen Bänken von diluvialen Schottern und Conglomeraten ein, deren letzte Spuren weiter thalabwärts bei Scheiterboden, Mürzsteg und Neuberg bereits verschwunden sind.

2. Die Mürzscholle[1]), welche durch die Freinlinie im Nordosten von der Hinteralpe scharf abgeschnitten wird, bildet die ununterbrochene Fortsetzung der Ostabdachung der Proleswand, von welcher sie nur orographisch durch den Erosionscanal der Mürz im Todten Weib getrennt ist. Die Lagerungsverhältnisse in der Mürzschlucht wurden bereits so eingehend beschrieben, dass ich mich bezüglich der tieferen, durch den Fluss aufgeschlossenen Partien auf das an genannter Stelle Gesagte berufen kann.

Wir haben gesehen, dass die Basis des von der Mürz quer auf sein Streichen durchbrochenen Schichtsystems, innerhalb der Enge selbst, von lichtgrauen Hallstätter Kalken gebildet wird, welche nach Norden flach einfallen und in steilen Felsmauern aufgeschlossen, gegen Süden hin zu immer grösseren Höhen emporsteigen. Es wurde hervorgehoben, dass sich aus diesem Complex nach oben, und zwar in allmäligen Uebergängen, welche genau zu verfolgen und an verschiedenen Merkmalen zu erkennen sind, dunkle, Hornstein führende, dünnschichtige Kalke entwickeln, und dass sich dieser hangende Complex (oberer Hallstätter Kalk) — genau dem Fallwinkel entsprechend und der Plastik des Terrains angeschmiegt — auf eine grosse Strecke gegen Süden empor verfolgen lässt, gerade so, wie es der Schnitt der Auflagerungsebene mit dem Terrain erfordert.

Schliesslich wurde bereits bemerkt, dass die obersten (hangendsten) Lagen, dort wo sie vor mechanischer Abtragung am meisten geschützt waren, d. h. am Bruchrande der Freinlinie, noch von einzelnen Denudationsresten von Reingrabener Schiefer bedeckt werden, und zwar bis auf den Rücken des Dambachs zurück.

Auf dem Steige von Frein über das obere Ende des Plotschgrabens zur Hinteralpe kommt man aus dem Werfener Schiefer und Dolomit am Fusse des Hochriegel (siehe pag. 596 [100]) beim Austritt auf eine östlich von der Mürzschlucht sanft ansteigende, grosse Waldblösse, plötzlich in den schwarzen, oberen Hallstätter Kalk, welcher hier in einem Felsthor direct am Unteren Dolomit abstösst. Die dünnen Schichten dieser oberen, Hornstein führenden Plattenkalke vereinigen sich stets zu mächtigeren, als Wandstufen auf dem flachen Gehänge nach Süden ansteigenden Bänken. Auf der grossen Blösse wurde auf einer mit Herrn Oberbergrath v. Mojsisovics unternommenen Excursion in einem hier aufliegenden Lappen von typischem Reingrabener Schiefer ein Exemplar von *Halobia rugosa Gümb.* gefunden. Der Weg überquert einen Graben und führt demgemäss wieder in die oberen Hallstätter Kalke hinab (siehe Profil 5); jenseits stehen aber die Reingrabener Schiefer am Abhang zum zweiten Male an, wahrscheinlich an einem kleinen Querbruch abgesessen; denn

[1]) Ueber deren westliche Fortsetzung siehe pag. 582 [86]—588 [92].

dahinter folgen wieder die dunklen oberen Hallstätter Kalke, als geschlossene Decke hinüberreichend bis an den Absturz gegen die Mürzschlucht und über den Rücken (1284 Meter) bis auf den nördlichen Hang des Plotschgraben.

Längs des ganzen, schliesslich über diesen Rücken ansteigenden Weges bewegt man sich immer in den dunklen, oberen Hallstätter Kalken, bis sich auf der Höhe in einer kleinen Einsattlung, wo eine alte Holzknechthütte steht, plötzlich der Dolomit einstellt. Derselbe bildet die Gehängkuppe, im Sattel aber bemerken wir bereits Spuren jenes Werfener-Schieferzuges, welcher im Holzschlag höher oben (westlich unter der Halterhütte auf der Rosswiese) als zusammenhängender Zug ansetzt. An dieser Stelle haben wir somit abermals die Freinlinie erreicht.

Unter dem Rücken (1284 Meter) streichen die dunklen, oberen Hallstätter Kalke durch, quer über die Sohle des oberen Plotschgraben [1]) hinüber auf das Plateau, welches den Plotschgraben vom Aiblgraben trennt; hier liegen sie in einer grossen, weithin sichtbaren, nach Norden sanft abfallenden Tafel auf, deren Südrand den Abhang gegen die Schustermauer, respective gegen den Aiblgraben, quer durchschneidet.

Um auch hier den Bruchrand zu erreichen, müssen wir auf dem Rücken zwischen Aiblgraben und Dambachgraben von der Hinteralpe nordwestlich absteigen. Dieser Rücken besteht, sowie der obere Dambachgraben aus lichtem, unterem Dolomit. Plötzlich kommt man aber längs des Pürschsteiges auf eine markante Stelle, es erscheint hier der Dolomit quer über den Weg abgeschnitten durch einen Harnisch, eine glatt polirte und gestriemte Dolomitwand und daran stösst in der Tiefe und gegen die Wand einfallend, schwarzer Reingrabener Schiefer.

Nach unten hin wechsellagert der Schiefer mit Mergeln und Kalken, schliesslich entwickeln sich daraus, ganz so wie in der Mürzschlucht, dunkle, plattige Hornsteinkalke mit wulstigen Schichtflächen. Die Stelle befindet sich bei D des Wortes „Dambach" der Original-Aufnahmssection.

Südlich vom Dambachrücken schneidet in die grosse, gegen Süden immer höher aufsteigende Platte der Mürzscholle als tief erodirte Rinne der Aiblgraben ein. Wenn auch dadurch eine orographische Unterbrechung geschaffen ist, wird doch der Zusammenhang der Scholle nicht gestört. Es muss vielmehr eine derartige, in den Bergkörper einschneidende Schlucht, welche das innere Gefüge enthüllt und alle etwa durch oberflächliche Ueberschiebungen hervorgerufenen Täuschungen absolut ausschliesst, als weiterer Beweis für die Gesetzmässigkeit der angenommenen Lagerungsverhältnisse angesehen werden.

Zu beiden Seiten (Schusterwände und Aiblgrabenwand) in hohen Felsmauern von den unteren Hallstätter Kalken überragt, ziehen die Zlambachmergel von der Brücke am südlichen Ausgang der Mürzschlucht in der Grabensohle empor bis gegen das Plateau der Hinteralpe. Im Aiblgraben wurden in diese Schichten von Stur *Avicula Gea d'Orb.* und ein *Macrodon sp. cf. strigillatum Münst.* gesammelt. Jenseits des Grabens erheben sich abermals die lichten, unteren Hallstätter Kalke

[1]) Unter dem Steig liegt noch die untere (abgesessene) Partie des Dolomits (siehe pag. 596 [100]), dann aber bestehen die Hänge bis hinab in den Plotschgraben aus dünnschichtigen, dunklen Kalken mit Hornstein, auf deren Vorsprüngen überall wieder an Reingrabener Schiefer erinnernder Mergelschieferschutt liegt.

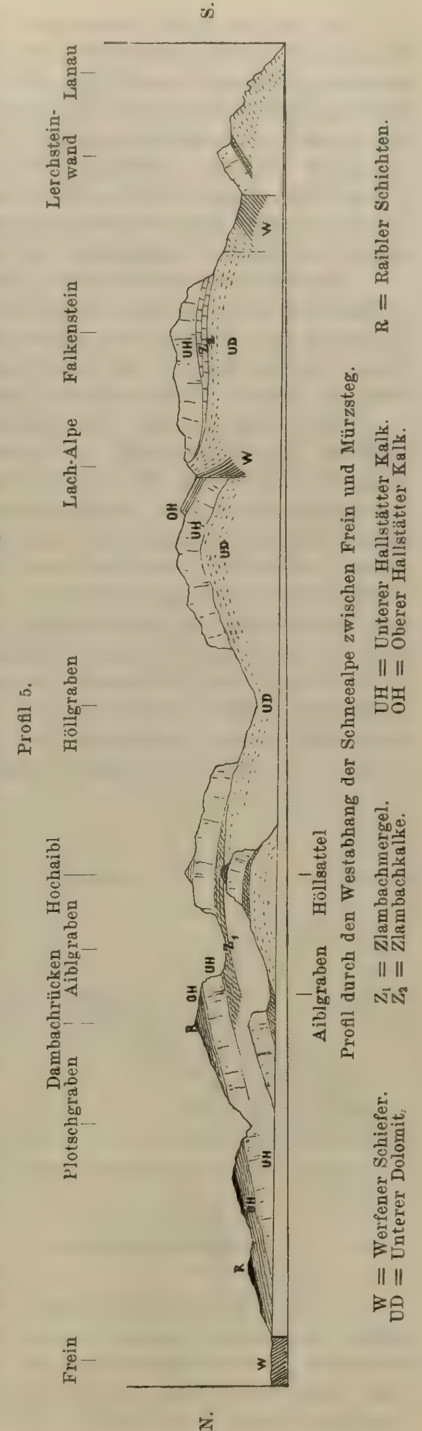
und bilden den Sockel des Hochaibl (1515 Meter), einer ringsum in Mauern abfallenden, nahezu horizontalen Platte, auf welcher als Kuppe aufgesetzt nochmals dunklere Kalke mit Hornstein erscheinen.

Südlich vom Hochaibl schneidet parallel mit dem Aiblgraben von Westen nach Osten der Höllgraben in das Massiv der Schneealpe ein und bildet dadurch wieder einen tief hinabgreifenden Aufschluss, in welchem gegen das untere Grabenende, nördlich vom Bockkogl, in einer von dieser Höhe niederziehenden Schlucht sogar Werfener Schiefer zu Tage tritt. In dieser Region befinden wir uns abermals an der Faciesgrenze der Zlambachschichten, welche in dem prächtig aufgeschlossenen Hintergrunde des Höllgrabens bereits verschwunden sind, so dass die alle Abhänge bildenden Dolomite unmittelbar von Hallstätter Kalken überlagert erscheinen.

Auch hier kann man, ebenso wie nördlich von der Hinteralpe am Rande der Rosswiese, das allmälige Abnehmen ihrer Mächtigkeit verfolgen. Die betreffende Stelle bildet ausserdem eine wichtige Ergänzung jener Belege, welche für die Ueberlagerung der lichten Hallstätter Kalke durch dunkle Kalke in Reiflinger Facies bereits namhaft gemacht worden sind. Es erleidet nämlich hier der südwestliche Rand der Mürzscholle eine kräftige Umbiegung nach Süden, eine Knickung, durch welche die hangenden, leichter zerstörbaren Schichten in ein tieferes Niveau herniedergebracht wurden, wo sie der Zerstörung weniger preisgegeben waren.

Die fragliche Erscheinung vollzieht sich auf dem von Hochaibl über die Kothlahn westlich gegen den Höllsattel (1210 Meter) abfallenden Rücken und ist hier gut aufgeschlossen.

Profil 5.



Profil durch den Westabhang der Schneealpe zwischen Frein und Mürzsteg.

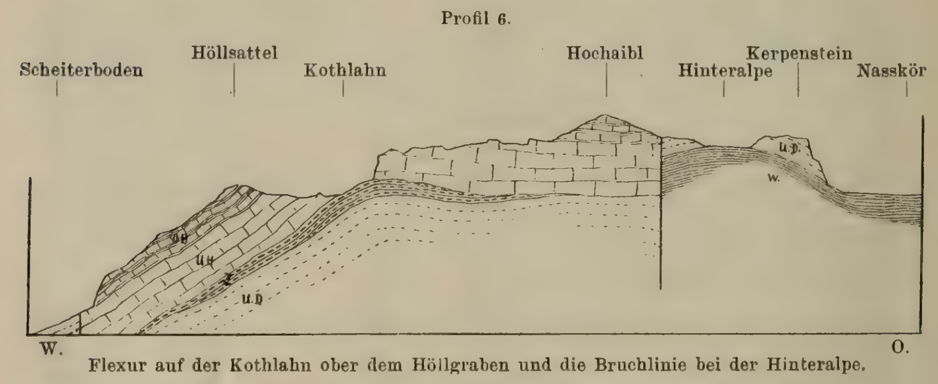
W = Werfener Schiefer. Z_1 = Zlambachmergel. UH = Unterer Hallstätter Kalk. R = Raibler Schichten.
UD = Unterer Dolomit. Z_2 = Zlambachkalke. OH = Oberer Hallstätter Kalk.

Es ziehen sich aus dem Aiblgraben die Zlambachschichten am Fusse der Aiblgrabenwände in gleicher Höhe westlich herüber und erreichen auf der Kothlahn den Kamm. In einer Aufschürfung des Bodens südlich unter der Kammlinie bemerkt man nun einen Aufschluss der grauen Zlambachmergel, welche — von den höheren Felsstufen des Hochaibl (unterer Hallstätter Kalk) überlagert — eine Falte bildend, plötzlich steil nach Süden umbiegen und nach dieser Richtung hin, sofort wieder unter sehr steil nach Süden (gegen den Höllgraben) fallenden, lichten Hallstätter Kalken verschwinden.

Die dadurch entstehende Anticlinale bleibt noch eine Strecke weit östlich auf dem Gehänge sichtbar und prägt sich durch eine schmale Terrasse aus, längs deren überall Zlambachmergel an den Tag treten. Dort, wo die Mergel und damit auch die Terrasse aufhören, stehen die unteren, lichten Kalke nahezu senkrecht.

Der steil gestellte, dem Höllgraben zugewendete Hangendflügel von unterem Hallstätter Kalk zieht sich einerseits zwischen Kothlahn und dem Höllsattel auf den Kamm hinauf und auf die Nordseite hinüber, anderseits aber setzt er auch noch weiter westlich die südlichen Wände zum Höllgraben zusammen. Auf dem von diesen beiden Hängen gebildeten, nach dem Scheiterboden niedersteigenden Rücken jedoch lagert noch ein Denudationsrest der oberen Hallstätter Kalke in Form von blauschwarzen, stellenweise flaserigen Hornsteinkalken, welche hie und da auch mergelige Zwischenlagen führen. Sie reichen vom vorderen Gipfel des Höllsattel (der hintere, höhere besteht noch aus grobbankigen, lichten, nach Südwest fallenden, unteren Hallstätter Kalken) längs der Kante, beiderseits von den lichten Kalken unterteuft, abwärts bis an die Blösse nordöstlich oberhalb der Mündung des Höllgrabens.

Profil 6.



Flexur auf der Kothlahn ober dem Höllgraben und die Bruchlinie bei der Hinteralpe.

W = Werfener Schiefer.
UD = Unterer Dolomit.
Z = Zlambachschichten.
UH = Unterer Hallstätter Kalk.
OH = Oberer Hallstätter Kalk.

Die Vollständigkeit dieses Profiles ergibt sich endlich im Höllgraben selbst, und zwar oberhalb seiner Mündung am nördlichen Gehänge, dort wo sich der ansteigende Graben zuerst verengt. Hier treten in einem nur mehr wenig mächtigen, schräg ansteigenden Zuge von gelbgrauen, dünnbankigen Mergelkalken die Zlambachschichten nochmals an die

Oberfläche, und zwar zwischen dem unteren Dolomit, welcher den Fuss der Kothlahn bildet und den hohen Wänden von unterem Hallstätter Kalk, dessen Schutt zum Theil ganz von kleinen Halobien erfüllt ist.

Nachdem auch die nördlich von der Kante des Höllsattels aufgeschlossenen, unteren Hallstätter Kalke an ihrer Basis von einem wenig mächtigen Saume von Zlambachmergeln begrenzt werden, bietet das Profil durch die nach Südwesten fallende Scholle des Höllsattel nochmals das Bild der Mürzschlucht, allerdings insofern in verjüngtem Maassstabe, als die Zlambachschichten hier in ihrer Mächtigkeit schon sehr reducirt auftreten.

Ausserdem bildet dasselbe den südlichen Abschluss des Mürzprofiles, welches in jenem Meridian geschnitten, als flache Anticlinale erscheint, welche nördlich und südlich von Brüchen, womit dieselbe an Werfener Schiefer abstösst, begrenzt wird. (Siehe das Profil auf pag. 601 [105].) Jene mächtige Platte von Hallstätter Kalk, welche für die Mürzscholle bezeichnend ist und von den Südabhängen des Hochaibl angefangen regelmässig gegen Norden fällt, setzt sich in südlicher Richtung bis zur Lachalpe mit annähernd schwebender Lagerung fort, im Hangenden des Dolomits vom Höllgraben einerseits und desselben Dolomits „im Tirol" anderseits.

In diesem Gebiete fehlen mergelige Aequivalente der Zlambachschichten vollständig und wechseln die Fallwinkel der dem Dolomit unmittelbar auflagernden Hallstätter Kalke derart, dass man es mit einer flachwellig gebogenen Decke der ersteren zu thun hat.

Bis in die Gegend nördlich vor Mürzsteg bildet die Unterlage der fraglichen Platte derselbe lichtgraue, oft breccienartige, oft zu riesenoolithischer Structur hinneigende Diploporendolomit, welcher westlich von der Mürz durch die Zlambachschichten auf der Königsalpe bedeckt wird und welcher in dem weiten Thale von Scheiterboden und seiner Umrahmung in grosser Ausdehnung aufgeschlossen ist.[1])

Das Liegende dieses Dolomits wurde hier nur an einer Stelle mit Sicherheit nachgewiesen, und zwar in einem kleinen Aufbruch im Höllgraben. Nahe an der Mündung des Höllgrabens zieht sich eine seichte Schlucht südlich gegen den Bockkogl empor, an deren Basis grüne Werfener Schiefer zu Tage kommen, in unmittelbarer Verbindung mit schwarzen Kalken und mit einer aus schwarzen Fragmenten bestehenden, roth cementirten Kalkbreccie, welche hart am Wege ansteht. Eine zweite, minder gut aufgeschlossene Stelle befindet sich im Scheiterboden nahe an der Fahrstrasse, ober dem Gehöfte Haas, wo man Splitter von glimmerreichem Schiefer im Dolomitschutt antrifft. Sonst reichen die durch viele Gräben bedingten, zahlreichen Aufschlüsse der ganzen, weiten Gegend von Scheiterboden nirgends unter den häufig zu weissem Sand zerfallenden

[1]) Der stratigraphische Werth dieses unteren Dolomits erscheint auf der Seite der Königsalpe, wo er von Werfener Schiefer unterlagert und von Zlambachschichten bedeckt wird, genau fixirt, er entspricht hier sicher dem Muschelkalk. Auf der Seite der Kohlmaiswand jedoch reicht er durch das Niveau der Zlambachschichten in isopischer Ausbildung bis an die Basis der bereits *Monotis salinaria Br.* führenden, unteren Horizonte des Hallstätter Kalks und gewinnt dadurch an stratigraphischem Umfang, so dass hier der Name Muschelkalkdolomit nicht in Anwendung kommen kann. Wie in den benachbarten Terrainabschnitten mit ähnlicher Entwicklung wird derselbe mit dem Namen Unterer Dolomit bezeichnet.

unteren Dolomit hinab, in dessen Structur sich namentlich unterhalb der Faschinghäuser, knapp neben der Strasse, auf überaus deutliche Weise die Bildung von Riesenoolithen zeigt. Hier und da findet man darin Durchschnitte grosser Diploporen. Das Hangende dieses Diploporendolomits bilden unmittelbar lichte Hallstätter Kalke. Sie ziehen aus der Südwand des Hochaibl im Höllgraben herüber auf die Felsmauer, welche das kaiserliche Jagdschloss trägt und krönen von hier in Form von steilen Wänden den ganzen Dolomitcircus im Höllgraben bis zur Kohlmaiswand hinüber. Auf den Abhängen östlich unter dem Jagdschloss [1]) nehmen diese Kalke die typische Beschaffenheit des Hallstätter Marmors an, werden dicht, muschlig brechend und führen hier nicht selten Durchschnitte von Ammoniten. Der vom Jagdschloss zum Höllgraben absteigende Pürschweg bildet an der „Teufelsbadstube" einen interessanten Aufschluss.

Aus dem rothen Hallstätter Marmor kommt man unterhalb der Wegtheilung in der Teufelsbadstube in grauen Marmor, welcher nach unten hin immer lichter wird und schliesslich in einen lichtgrauen Diploporenkalk mit Bivalvendurchschnitten übergeht. Tiefer unten folgt nochmals grauer Marmor mit Ammonitendurchschnitten und dort, wo der Weg an der linken Thalseite ausgesprengt wurde, wechseln blaugraue Diploporenkalke mit Bänken voller senkrecht auf den Schichtflächen im Gestein sitzender, kleiner Halobien und mit einem bräunlich- oder röthlichgrauen, weiss geaderten Kalk, worin zahlreiche Durchschnitte kleiner Megalodonten? auftreten.

Durch lichtgrauen Kalk gelangt man endlich in den Dolomit hinab, dessen hangende Lagen eine dunklere Farbe haben.

Oben aber setzen die Hallstätter Kalke fort im Buchaibl, 1442 Meter. Sie fallen hier flach nach Norden oder Nordnordosten und bestehen auf der steilen Nordlehne des Berges ebenfalls aus dichtem, rothem Marmor, während die Kuppe selbst von oberem Hallstätter Kalk bedeckt erscheint, dessen schwarze Gesteine sich auf der nordöstlichen Abdachung quer über die Kaiserstrasse bis in's Nasskör hinabsenken. Es liegt uns somit hier abermals eine Stelle vor, an welcher die Ueberlagerung der unteren, hier als typischer, rother Marmor entwickelten Hallstätter Kalke durch einen Complex dünnplattiger, schwarzer, hornsteinführender Kalke (Reiflinger Facies) nachgewiesen werden kann, und zwar auch hier in ganz allmäligem Uebergang, wovon man sich auf der Strasse vom Eisernen Thörl (Plateaurand des Nasskör gegen „Tirol") zum Jagdschloss überzeugen kann.

Die ersten anstehenden Felsen längs dieser Strasse nördlich vom Eisernen Thörl bestehen aus einem lichten, undeutlich geschichteten, unteren Hallstätter Kalk, welcher stellenweise roth gefärbt ist und dann meist ein dichtes Gefüge zeigt. Hier und da finden sich hier schon Durchschnittte von Ammoniten. Diese Kalke werden je weiter nach Norden, desto deutlicher geschichtet und desto dünner gebankt; sie werden nach dieser Richtung auch immer dunkler gefärbt und fallen constant nach Norden ein. Aus grauen Gesteinen kommt man allmälig in einen schon ziemlich dunkelgrauen, oft marmorartigen Kalk, woraus ich an

[1]) Siehe auch: Stur, Verhandlungen d. geolog. Reichsanstalt. 1866, pag. 185.

der Ecke, wo sich die Strasse nach Westen wendet und steiler zu senken beginnt, folgende Fossilien[1]) gesammelt habe:

Arcestes div. sp. Meist aus der Gruppe der Intuslabiaten.
Cladiscites tornatus Bronn.
Megaphyllites insectus v. Mojs.
Rhabdoceras Suessi v. Hau.
Phylloceras neojurense Quenst.
Cochloceras Suessi v. Mojs. Sehr häufig.
„ *sp.*
Waldheimia reascendens nov. sp. Bittn.
„ *pulchella nov. sp. Bittn.*
Nucleatula retrocita Suess sp.
Juvavella Suessi nov. sp. Bittn.
Rhynchonella nux Suess sp.
„ *Kittlii nov. sp. Bittn.*
„ *Geyeri nov. sp. Bittn.*
Spiriferina sp. ind.
Retzia pretiosa nov. sp. Bittn.
Spirigera Deslongchampsi Suess (Fragment).
„ *Strohmayeri Suess.*
Koninckina elegantula Zugm. nov. sp.
Amphiclinodonta amphitoma Zugm. nov. sp.

Steigt man von hier, die Strasse verlassend, nördlich vollends gegen das Nasskör hinab, so trifft man auf immer dünnplattigere und dunklere, hornsteinführende Kalke, bis letztere am Rande des schlecht aufgeschlossenen Werfener Schiefers eine völlig schwarze Farbe angenommen haben. Die ganze Serie zeigt bis hierher immer dasselbe Nordfallen (am Buchaibl NNO.), eine Verflächungsrichtung, welche sich in den Hallstätter Kalken am Ostrande des Nasskör fortsetzt und über den Griessattel hinweg bis auf die Ameiswiese verfolgen lässt, worauf schon hier hingewiesen sein möge.

Das Liegende der oberen Hallstätter Kalke vom Buchaibl bilden lichtgraue, öfters etwas dolomitische Diploporenkalke und dichter, grauer Marmor, der sich vom Schafleithenkogl im Hangenden des Dolomits (vom Höllgraben) ununterbrochen südlich hinüberzieht zur Lachalpe, und zwar in annähernd schwebender Lagerung, wie sich aus der in Mauern abstürzenden Platte der Kohlmaiswand ergibt.

Doch bildet die Höhe (1532 Meter) östlich von den Hütten der Lachalpe einen flachen Sattel, von wo die Schichten nach Süden und Norden abfallen. Auf dem nördlichen Hange dieser Höhe trifft man plattig geschichtete, nach Norden fallende, rothe Hallstätter Kalke, welche je weiter nach Norden, desto dünnschichtiger werden und dorthin auch eine dunkelgraue Färbung annehmen; in dem breiten, flachen Sattel

[1]) Die Bestimmungen verdanke ich der Güte der Herren Oberbergrath v. Mojsisovics für die Cephalopoden und Dr. A. Bittner für die Brachiopoden. Diesbezüglich siehe: Dr. A. Bittner, Ein neuer Fundort von Brachiopoden des Hallstätter Kalkes auf dem Nasskör bei Neuberg an der Mürz und die Hallstätter Brachiopoden von Mühlthal bei Piesting. Verhandlungen d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1889, Nr. 7, pag. 145.

endlich, zwischen der Lachalpe und dem Schafleithenkogl, treten über schwarzen, gelbrindigen Kalken mit gelben, dolomitischen Lagen, welche den Fuss der Lachalpe umsäumen, in einer Mulde am Rande der Wände gegen „Tirol“ nach Osten fallende, dünnschichtige Mergel auf.

Im Hinblick auf ihre Lage auf dem Plateau und auf den Umstand, dass an der Basis der lichten Hallstätter Kalke, von welchen sie unmittelbar getragen werden, gegen den liegenden Dolomit im Höllgraben und im „Tirol“ keine mergeligen Aequivalente der Zlambachschichten nachgewiesen werden können, dürften diese dunklen Kalke und Mergel in das Hangende der lichten Hallstätter Kalke fallen und als oberes Hallstätter Niveau zu bezeichnen sein.

Dieselben ziehen sich auf der Höhe über dem gegen den Dolomit an der Kaiserstrasse abstürzenden, in schroffen Köpfen aufragenden, unteren Hallstätter Kalk östlich hinüber gegen das Eiserne Thörl, und zwar südlich am Schafleithenkogl vorüber.

Wandert man auf der Kaiserstrasse vom „Tirol“ zum Eisernen Thörl empor, so gelangt man aus dem Dolomit knapp unter dem Thörl durch eine gering mächtige Bank grauer Diploporenkalke (unterer Hallstätter Kalk) abermals in die hier flach nach Osten fallenden, schwarzen Kalke und Mergel; es sind theils dünnschichtige, schwarze Wulstkalke mit Hornstein- und Mergelzwischenlagen, theils echte Fleckenmergel. Sie streichen, bedeckt von glacialen Schuttmassen [1]), nördlich vom Thörl quer über die Strasse in die Mulde hinab, die sich östlich von der Strasse hinter der Kuppe (1348 Meter) gegen Osten senkt.

Längs der Strasse selbst hat es den Anschein, als ob diese dunkle Kalkmergelserie, welche petrographisch den Zlambachschichten sehr ähnlich ist und von Stur auch den Aviculenschiefern [2]) beigezählt wurde, in das Liegende des lichten Hallstätter Kalkes fallen müsste. Allein längs des ganzen Saumes am Fusse der in Mauerköpfen den Dolomit-Circus krönenden, lichten Hallstätter Kalke sucht man vergebens nach einem dunklen Mergelniveau, und die einzige Stelle, wo die lichten Hallstätter Kalke scheinbar sehr reducirt erscheinen (was vielleicht einer rein localen Verdrückung zugeschrieben werden darf), befindet sich eben an der Strasse unter dem Thörl.

Die unteren Hallstätter Kalke der Kohlmaiswand und Lachalpe haben an zwei Stellen *Monotis salinaria Br.* und Halobien geliefert, und zwar auf dem Brühlboden (bei A von Kohlmais der Karte) und am Fusse der Kohlmaiswand, dort, wo deren Platte in einer scharfen Ecke gegen Nordwesten vorspringt (knapp am Steige).

Von einer die Höhe (1532 Meter) mit der Rothen Wand (1352 Meter) verbindenden Linie an fallen die hier häufig als rother Marmor entwickelten, unteren Hallstätter Kalke nach Süden ein und tragen unter der Höhe (1532 Meter) am Rande gegen den Lachalpengraben einen Lappen von etwas dünner geschichteten, plattigen, braungrauen Kalken, welche das obere Hallstätter Niveau repräsentiren. Das Südfallen dauert auf dem felsigen Südgehänge bis in den Lachalpengraben an, und zwar

---

[1]) Ich fand am Eisernen Thörl in Lehm eingebackene, prachtvoll geschrammte Geschiebe.

[2]) Geologie der Steiermark, pag. 260, 343.

bis dort, wo derselbe von der Strasse gekreuzt wird. Auch hier vermisst man zwischen dem aufliegenden, unteren Hallstätter Kalk und dem Dolomit jede Spur dunkler oder mergeliger Gesteine, welche dem Zlambachniveau entsprechen würden.

Die nach Süden einfallenden, unteren Hallstätter Kalke der Rothen Wand sowohl, als die oberen Hallstätter Kalke der Kuppe (1532 Meter) schneiden in einer scharf markirten, von den Hütten der Lachalpe durch den gleichnamigen Graben östlich in's „Tirol" hinabziehenden Bruchlinie plötzlich an den tiefsten Schichten (Werfener Schiefer und Guttensteiner Kalke) der nächsten, südlicheren Scholle ab.

3. Die Lachalpe.

Die Lachalpe bildet ein vom Stock der Schneealpe südlich gegen Mürzsteg vorgeschobenes Plateau, welches in stratigraphischer und in tektonischer Hinsicht dem östlich gegenüber liegenden Rauhenstein oberhalb Neuberg vollkommen entspricht. Hier wie dort haben wir eine nach Süden fallende Scholle vor uns, welche im Norden von einer selbst auf der Höhe durch das Zutagetreten von Werfener Schiefer scharf markirten Bruchlinie begrenzt wird.

In der Einsattlung zwischen dem Schneekogl und der Kuppe (1532 Meter), worin beiläufig die Hütten der Lachalpe gelegen sind, findet sich östlich ober der Alpe am Rande des nach „Tirol" absinkenden, gleichnamigen Grabens ein Aufschluss von Werfener Schiefer, welcher sich jedoch in den Graben nicht fortsetzt, sondern auf die Sattelhöhe beschränkt bleibt. Gegen den Schneekogl scheinen über dem Werfener Schiefer gleich Dolomite zu folgen, welche dann die klüftigen, bläulichgrauen Diploporenkalke des Schneekogl tragen. Steigt man jedoch vom Sattel etwas in den Lachalpengraben hinab, so findet man bei den Wassertrögen im Graben und an seinen südlichen Hängen dünnschichtige, zum Theil selbst schieferige, dunkle Mergelkalke mit graugelber Verwitterungsrinde und ebensolche Mergel, über welchen zunächst — gegen den Schneekogl empor — gelbe Rauchwacken und dünnbankige, aschgraue Brecciendolomite und dann erst die Diploporenkalke der Kuppe folgen.

Dasselbe Verhältniss findet auch im Sattel westlich von der Alpe gegen den Kohlmaisgraben statt.

Im Lachalpengraben ziehen die schieferigen Mergelkalke und Mergel, scharf abschneidend an den südlich fallenden Hallstätter Kalken der Rothen Wand, hinunter bis über die Strasse, unterhalb deren sie unmittelbar an den ebenfalls nach Süden fallenden Dolomit grenzen. Tiefer unten bei der Köhlerei, dort, wo sich der Graben nach Norden wendet, traf ich im rutschenden Terrain bläulichgrauen Haselgebirgsletten mit Splittern von Werfener Schiefer. Die Bruchgrenze wendet sich nun südlicher, wodurch es den Anschein gewinnt, als ob das ganze, schieferige Mergelkalksystem auf einer nach Süden fallenden Dolomitkuppe aufläge (bei M von: Maisanger der Karte), allein die Grenze ist völlig unvermittelt und schneidet in ihrer weiteren Fortsetzung der Reihe nach an dem unteren und oberen Hallstätter Kalk

und Reingrabener Schiefer des Klausriegels ab, um sich endlich in dem Graben südlich vom Klauskogl im Werfenerschiefer-Terrain zu verlieren.

Hier kommt nämlich der Werfener Schieferzug der Linie Niederalpl—Neuberg quer durch das Krampenthal herüber. Er zieht sich vom südlichen Ausgang der Krampenklause westlich in einem Graben empor und grenzt hier an die schieferigen Mergelkalke, welche sich unmittelbar im Hangenden des Werfener Schiefers entwickeln. Ja man kann längs des aus diesem Graben die sumpfigen Südhänge des Klausriegels ersteigenden Weges noch innerhalb der Mergelschiefer Einlagen von glimmerreichem Werfener Schiefer nachweisen, welche darauf hinzudeuten scheinen, dass ein Theil der Mergelschiefer vielleicht noch in das Niveau des Werfener Schiefers hinabreicht, jedenfalls aber darthun, dass die fraglichen Kalkmergelschiefer unmittelbar über dem Werfener Schiefer liegen müssen.

In der That findet man auch am Fusse der Wände, womit die Lachalpe nach Osten abstürzt, Brocken von Dolomit, während erst tiefer unten die schieferigen Kalkmergel folgen. Letztere fallen durchschnittlich nach Osten ein, wie an der Strasse [1]), dort wo sie ober dem Lachalpengraben hinzieht, zu beobachten ist, so dass ihre bedeutende Mächtigkeit (vom Fusse der Wände bis hinab an das Plateau des Klausriegel) auf dem Osthang der Lachalpe (Maisanger) nur eine scheinbare sein dürfte. [2])

Die geringe Mächtigkeit des Dolomits am Fusse der östlichen Wände der Lachalpe und der Umstand, dass sonst in der ganzen Umgebung mergelig-schieferige Gebilde im Liegenden des Muschelkalkdolomits fehlen, macht es wahrscheinlich, dass wir es am Osthang der Lachalpe mit einer local entwickelten Mergelkalkfacies innerhalb der herrschenden Dolomitfacies des Muschelkalks zu thun haben.

In der That erscheint diese ganze Schichtreihe bereits auf der Südseite der Lachalpe bedeutend reducirt, wenn sie nicht schon ganz verschwunden ist. Die Basis bildet hier ein Zug von Werfener Schiefer, welcher als Element der Niederalpl—Neuberger Linie aus dem Thalbecken von Mürzsteg, woselbst er den sanften Bergfuss nächst dem kaiserlichen Jagdschlosse einnimmt, am südlichen Fusse der Lachalpe gegen den Lerchsteinsattel ansteigt, um sich von hier durch die Gosaumulde des Eder-Maierhofes und Joselbauern bis zum Krampengraben fortzusetzen.

Abgesehen von jenen geringmächtigen, dunklen, mergelig-kalkigen Aequivalenten der Guttensteiner Schichten bilden lichte Brecciendolomite im Wasserthal (nordöstlich oberhalb Mürzsteg) das Hangende des Werfener Schiefers. Sie reichen längs der Südhänge der Lachalpe (Falkenstein oder Blahstein [1564 Meter]) durch den Lerchsteinsattel und quer über den Falkensteinschlag bis gegen Krampen und endigen im

[1]) Stur betrachtet die hier entblössten, schieferigen Kalke und Mergel als Aviculenschiefer (Geologie der Steiermark, pag. 342), nimmt aber richtig an, dass sie unter dem Dolomit von „Tirol“ liegen. Nachdem aber die Aviculenschiefer wie hier sicher nachgewiesen werden konnte, überall über dem unteren Dolomit lagern, können die fraglichen Gebilde nicht als Zlambachschichten angesprochen werden.

[2]) Dazu muss allerdings bemerkt werden, dass am oberen Ende der Maisanger-Blösse, an dem von der Lachalpe zur Kaiserstrasse absteigenden Fusswege, ein (local) westliches Einfallen der dort äusserst dünnschieferigen Kalkmergel zu beobachten ist.

Hangenden der Werfener Schiefer und dunklen Guttensteiner Kalke auf einer Kuppe westlich von Krampen.

Ueber dem Dolomit folgen nun, geradeso wie auf den Neunkögerln, auf der Weissalpe und in der Klause im Buchalpengraben schwarze Kalke, zum Theil als Breccienkalke mit rothem Cement entwickelt, zum Theil als dünnschichtige oder selbst schieferige, schwarze Kalke mit feinen weissen Adern und rothverwitternden Kluft- und Schichtflächen ausgebildet. Oberhalb des Lerchsteinsattels, wo der Dolomit schön aufgeschlossen ist, beobachtet man deutlich die Auflagerung, es kommen hier aber in dem dunklen Hangendcomplex bereits Mergelschiefer und jene mergeligen Kalkblöcke mit ockergelber Rinde vor, welche in den hangenden Partien der Zlambachschichten eine so häufige Erscheinung bilden.

Südlich unter dem Falkenstein, an dessen Hängen zum Wasserthal und gegen den Lerchsteinsattel, liegen die dunklen Kalke, welche somit unsere Zlambachkalke von der Weissalpe darstellen, fast schwebend; sie fallen bald flach nach Osten, bald nach Süden ein, bedecken aber immer den Dolomit und unterteufen stets die Diploporenkalke des Plateaus, welche am Gipfel des Falkenstein eine nördliche Neigung zeigen und hier ausser deutlichen Diploporen in dem bläulichgrauen, klüftigen Gestein jene spähigen, durchscheinenden Sinterbildungen führen, welche seinerzeit als Evinospongien bezeichnet worden sind. Ueber dem Wasserthal, dessen Dolomit hier und da von Denudationsresten rother Gosauorbitulitenkalke überzogen wird, setzen dieselben Verhältnisse westlich fort bis an den südwestlichen Absenker der Lachalpe gegen Mürzsteg, den Kastenriegel, wo eine energische Beugung der ganzen Schichtmasse nach Süden eintritt. Etwa auf halber Höhe dieses Rückens sieht man die höher oben unter die etwas dolomitischen Diploporenkalke des Zuckerhut einfallenden, schwarzen Zlambachkalke die Biegung vollführen.

Sie fallen am Grat steil nach Südwesten ein und werden auf der am weitesten gegen Südwesten vorgeschobenen Rückfallskuppe (Schulmeisterwand) von einem röthlichen oder grauen und dann von rothen Adern durchzogenen, oft breccienartig entwickelten Kalk überlagert, der sich fast bis zum Jagdschloss hinabzieht und als unterer Hallstätter Kalk ausgeschieden wurde. Sowohl auf der Seite gegen das Wasserthal, als auch unmittelbar über dem Schlosse (noch im Bereiche des Parkes) treten unter diesen lichten Kalken die dunklen Zlambachkalke zu Tage. Aber auch im Frostengraben, welcher nördlich vom Kastenriegel zur Lachalpe ansteigt, wird eine auf der Südseite herablaufende Mauer der unteren Hallstätter Kalke an ihrem Fusse von dem schwarzen Zlambachkalk begrenzt, während im Graben selbst (wohl durch einen secundären Aufbruch) unterer Dolomit an den Tag tritt. Höher oben in der steilen Schlucht folgen über dem Dolomit wieder die flach in Süden einfallenden Zlambachkalke, nach oben immer dünkler werdend, zum Schluss abwechselnd dickplattig und ganz dünn geschichtet, bis sie endlich von dem dolomitischen Diploporenkalk des Zuckerhut bedeckt werden. Auch hier bestehen diese Schichten aus thonfreien, schwarzen, rothklüftigen Kalken und Kalkschiefern.

Für die Richtigkeit der eben angedeuteten Reihenfolge spricht endlich auch der Umstand, dass die Zlambachkalke im oberen Kohl-

maiskar unter den hohen Diploporenkalkwänden des Zuckerhut wieder herauskommen, und zwar im Hangenden einer Dolomitzunge, welche sich durch diesen Graben aus dem Scheiterboden emporzieht.

Weiter nach Westen hin stellen sich allerdings Verhältnisse ein, welche einer anderen Auffassung das Wort zu sprechen scheinen, indem die Diploporenkalke des Zuckerhut allmälig gegen die Mürz herabkommen und hier, in der kleinen Enge nördlich von Mürzsteg und auf dem jenseitigen Hocheck, mit dem unteren Dolomit in unmittelbaren Contact treten. Allein wir befinden uns hier schon so nahe jener Grenze (Veitsch), wo die dunkle Zone überhaupt nicht entwickelt ist, dass wir die auf dem Kastenriegel, im Wasserthal und im Frostengraben zu beobachtenden, dolomitischen Zwischenlagen innerhalb der Zlambachkalke nur als Anzeichen der Grenze einer heteropischen Entwicklung auffassen können, für deren Vorhandensein auch die nachfolgend beschriebene Gegend Anhaltspunkte gibt.

Die tiefsten, zwischen Mürzsteg und dem Eingang in die Mürzschlucht bei Scheiterboden zu Tage tretenden Schichten gehören, abgesehen von zwei kleinen Aufbrüchen von Werfener Schiefer, ausschliesslich dem unteren Dolomit an. Derselbe wechselt sehr in der petrographischen Beschaffenheit und zeigt an der Strasse nördlich von Mürzsteg prachtvolle Riesenoolithe.[1])

4. Der Zug der Lerchsteinwand.

Südlich von der in ihrem Verlaufe bereits (siehe pag. 608 [112]) geschilderten Aufbruchslinie von Werfener Schiefer entlang dem Südgehänge der Lachalpe, erstreckt sich ein niederer Bergzug, welcher von dem Massiv der hohen Veitsch eigentlich nur durch die im unteren Dolomit ausgewaschene Schlucht der Mürz zwischen Mürzsteg und Krampen getrennt wird. Das tiefste Glied dieser Gegend bildet also jener breite, den nördlichen Fuss der Veitsch einnehmende Dolomitstreifen, welcher erst ganz im Süden durch den südlichsten Zug von Werfener Schiefer unterlagert wird.

Auf dem Sattel südlich vom Gipfel der Lerchsteinwand und in dem von hier westlich gegen die Lanauer Klause absteigenden Graben, sowie auch spurenhaft auf der Südseite der Kuppe (1090 Meter) stellen sich über dem lichten Dolomit dunkelgraue Kalke und Mergel mit Hornstein ein; sie können nur als Zlambachschichten aufgefasst werden und gehen in dem erwähnten Sattel direct in den dort dunkel gefärbten, bituminösen, Hornsteinlagen führenden Dolomit über. Ihre an der genannten Stelle von Westen nach Osten streichenden, steil gestellten Bänke bilden das Liegende der meist röthlich gefärbten, vom Gipfel der Lerchsteinwand in die Lanauer Klause niederziehenden Hallstätter Kalke, welche jenseits der Mürz an der Kreuzmauer bei Mürzsteg ohne jede Spur mergeliger Zwischenlagen unmittelbar dem unteren Dolomit der Veitsch aufliegen. In diesen, oft intensiv rothen Kalken wurde im Jahre 1881 gelegentlich einer von Oberbergrath v. Mojsisovics mit seinen Schülern

[1]) Siehe auch: Morlot, Einiges über die geologischen Verhältnisse der nördlichen Steiermark. Jahrbuch d. geolog. Reichsanstalt. 1850, Bd. I, Heft 1, pag. 116.

unternommenen Excursion ein Exemplar von *Monotis salinaria Br.* [1]) gesammelt, dessen Fund die auf rein stratigraphischem Wege gewonnenen Resultate unterstützt. Die nördliche Begrenzung der Hallstätter Kalke auf der Lerchsteinwand gegen den von Mürzsteg durch einen Graben emporsteigenden, in dem Sattel ober dem Lerchstein durchstreichenden Werfener Schiefer bildet ein Bruch, gegen den sich die Hallstätter Scholle neigt.

Die grosse Hochmulde zwischen Mürzsteg und Krampen, worin der Eder-Meierhof und Joselbauer liegen, wird ganz von Werfener Schiefer eingenommen, auf welchem in Form von bunten Conglomeraten, gelben und rothen Orbitulitenkalken und von grauen Sandsteinen ein Lappen von Gosauschichten ausgebreitet ist. Der tiefste Muldengrund schneidet bis zum Werfener Schiefer ein, so dass die rothen Gosaukalke, die sich von der Kuppe des Joselbauern östlich gegen Krampen hinabsenken und an der Strassenecke südwestlich von Krampen unmittelbar mit Hallstätter Kalken in Berührung treten [2]), von dem Gosaurest am Abhang des Lerchsteinsattels räumlich geschieden werden.

Noch sind hier einige Kuppen von Hallstätter Kalk zu erwähnen, welche zum Theil von mergeligen Zwischenlagen unterteuft, den Südrand der Edermulde begrenzen, um dann als zusammenhängende Wand an der erwähnten Strassenecke südwestlich von Krampen bis an die Mürz herabzukommen.

Der Werfener Schiefer aber streicht durch den Sattel beim Joselbauern, quer über den Falkensteingraben und sodann südlich unter der bereits erwähnten Dolomitkuppe durch, hinab in's Krampenthal, woselbst er am westlichen Gehänge, nördlich von Krampen, zahlreiche Steinkerne von Myaciten führt. Die zuletzt genannte Dolomitkuppe wird sonach im Süden von Werfener Schiefer, im Norden aber von den grauen, schieferigen Kalkmergeln des Maisanger (unterer Muschelkalk) unterlagert. Da sich in dem Graben westlich vom Ausgang der Krampenklause an der Grenze zwischen dem lichten, auf der Höhe der Kuppe blass-röthliche, kalkige Lagen enthaltenden Dolomit und den schieferigen Mergelkalken vielfach Uebergänge von dunklem Dolomit zeigen, gewinnt die Ansicht, dass am Maisanger ein Theil des Dolomits durch die Guttensteiner Facies vertreten sei, noch eine weitere Stütze. Die enge Verbindung dieser Facies mit dem Werfener Schiefer und der Umstand, dass oben unter den östlichen Wänden des Falkenstein nur wenig Dolomit entwickelt ist, sprechen in der That dafür.

B. Die Klause im Krampengraben und das Nasskör.

Der hier zu beschreibende Abschnitt der Schneealpe umfasst das Nasskör sammt den sich daran gegen Osten anschliessenden Absenkern des hohen Windberg, den grossen Dolomitkessel „im Tirol" und jene kleine, vom Krampenbach durchbrochene Scholle von Hallstätter Kalk, welche den letzteren gegen Süden abschliesst.

---

[1]) Das Exemplar wurde von Herrn Dr. L. Teisseyre gefunden, ging aber seither leider verloren.

[2]) Ueber die Gosau von Krampen siehe pag. 630 (134).

Unter den für die Beurtheilung der stratigraphischen Verhältnisse dieser Gegend massgebenden Gebieten nimmt der fragliche Abschnitt eine wichtige Stellung ein, da sich hier eine Reihe von Anhaltspunkten ergibt, welche die in der Mürzschlucht gemachten Beobachtungen über die Stellung der Raibler Schichten zu den Hallstätter Kalken wesentlich zu unterstützen und zu erweitern geeignet erscheint.

Wir beginnen mit der am weitesten nach Süden vorgeschobenen Partie von Hallstätter Kalk, welche in Form einer für sich zusammenhängenden, im Verhältniss zu ihrer Umgebung jedoch in die Tiefe versenkten, fast allseitig von Brüchen begrenzten Scholle der Mündung des Krampengrabens quer vorgelagert ist.

1. Die Klause im Krampengraben.

Die genannte Scholle, welche quer auf ihr Streichen in einer engen, einen prächtigen Aufschluss schaffenden Klamm vom Krampenbach durchschnitten wird, besteht aus zwei, nur durch die schluchtartige Erosionsrinne von einander getrennten Partien, wovon die östliche im Scheibling und Kühkogl, die westliche aber im Klausriegel culminirt.

Am Scheibling erscheinen die tiefsten Glieder der ganzen Scholle aufgeschlossen. Ein schmaler, aus dem Krampengraben auf der niederen Terrasse oberhalb der Strasse durchstreichender und sodann quer über den Karlgraben fortsetzender Zug rother Werfener Schiefer bildet hier die Basis. Darüber folgt am südlichen Abhang des Scheibling der untere Brecciendolomit; derselbe ist vom Krampengraben an gut aufgeschlossen, bildet die südlichen Absenker des Scheibling und verbindet sich quer über den Karlgraben mit den mächtigen Dolomitmassen am Südabfalle der Schneealpe.

Ohne mergelige Zwischenlage folgt über diesem Dolomit Hallstätter Kalk, und zwar: 1. röthlicher Kalk; 2. graue Kalke, nach oben plattig werdend, lagenweise voll kleiner Halobien; 3. dünnplattige, flaserigschieferige Kalke; endlich 4. wenig mächtige, dunkle Kalke, welche südlich vom Kühkogl als klingende Kalkschiefer entwickelt sind. Ueber dieser Schichtreihe, welche sich westlich quer über die Klause im Streichen fortsetzt und welche ohne Zweifel dem Hallstätter Niveau angehört, liegen auf der Höhe typische Reingrabener Schiefer. Im Karlgraben sieht man im Steinbruch hinter den letzten Häusern ebenfalls unmittelbar über dem Dolomit den hier zum Theil rothen und marmorartigen, zum Theile schon Diploporen führenden (Wetterstein-Facies) Hallstätter Kalk lagern.

Dasselbe Ergebniss liefert ein Profil längs des Weges, welcher aus dem Krampengraben südlich von der Klause rechts abbiegt und den Scheibling an seiner südwestlichen Flanke ersteigt. Man hat hier wieder: Dolomit — rothen Kalk — dunkelgraue, weissgeaderte Kalke (nur 6 bis 8 Meter mächtig) und darüber auf der schmalen, gegen Westen vorspringenden Terrasse den Reingrabener Schiefer.

Ueber dem Reingrabener Schiefer folgen auf der zuletzt genannten Terrasse schwarze Kalke mit Eisenkieshexaedern und etwas mergelige, dunkle Kalke, welche an der Oberfläche ockergelb anwittern und mitunter bis tief in das Innere eine braune Farbe annehmen.

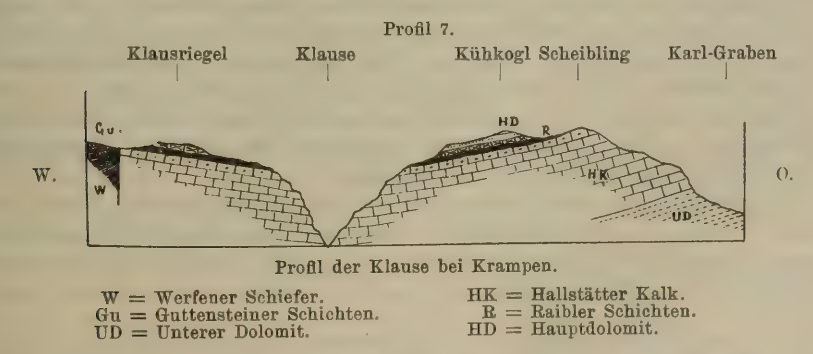
Auf dem Kühkogl liegen über dem Reingrabener Schiefer ebenfalls zunächst dunkle Kalke von blätterig-schieferiger Structur, dann aber eine Kuppe eines lichten, kalkigen Plattendolomits, welcher an der Oberfläche wie zerhackt aussieht und dadurch von den ringsumher aufgeschlossenen, unteren Dolomiten absticht.

Diese Kuppe, welche einen nach Westen absinkenden Rücken bildet, ist ringsumher von Reingrabener Schiefer und seinen schwarzen Hangendkalken umgeben, liegt über demselben und kann sonach nur als Hauptdolomit bezeichnet werden. In der tiefen Position, in der sich diese Scholle ihrer Umgebung gegenüber befindet, blieb also hier ein Lappen von Hauptdolomit vor der Abtragung verschont, welcher seine Fortsetzung oben auf den Höhen zum Opfer gefallen ist und weist darauf hin, dass sich die Ablagerung des Hauptdolomits einst so weit nach Süden erstreckt haben muss.

Der Reingrabener Schiefer und die schwarzen Kalke, mit welchen ersterer innig verbunden erscheint, ziehen sich östlich bis an den zum Karlgraben abfallenden und westlich bis an den in die Klause abstürzenden Rand. Sie bedecken, dem flachen Nordfallen entsprechend, den ganzen Nordhang des Scheibling und Kühkogl bis gegen den Graben, der sich dort westlich in den Krampengraben senkt.

Es sei hier als weiterer Beweis dafür, dass die Schiefer und schwarzen Kalke thatsächlich die Hallstätter Kalke bedecken, noch bemerkt, dass sich die letzteren vom nördlichen Eingang in die Klause noch ein gutes Stück in den genannten Seitengraben fortsetzen, also auch nördlich in tiefer Lage durchsetzen. In diesem Graben trifft man dürftige Aufschlüsse eines schieferigen, gelbgrauen Mergelkalks, welcher den Guttensteiner Schichten auf dem Maisanger täuschend ähnlich ist und genau in der Fortsetzung der Verwerfung im Lachalpengraben liegt. Diese schieferigen Mergelkalke, deren Grenze gegen die dunklen, aber kalkigen Gesteine auf der Nordflanke des Scheibling nicht scharf festzulegen ist, wurden ebenfalls als Guttensteiner Schichten ausgeschieden und dürften an der Bruchlinie zwischen der nördlich fallenden Scheiblingscholle und den südlich fallenden Wettersteindolomiten der Schneealpe (Hochriegel) lagern, wahrscheinlich im Liegenden der letzteren, da das Gehäng steiler fällt, als die Dolomite.

Profil 7.



Profil der Klause bei Krampen.

W = Werfener Schiefer.
Gu = Guttensteiner Schichten.
UD = Unterer Dolomit.
HK = Hallstätter Kalk.
R = Raibler Schichten.
HD = Hauptdolomit.

Die Klause, welche bis auf das natürliche Bachgefälle in der Scholle eingeschnitten ist, schliesst in bedeutender Mächtigkeit den

Hallstätter Kalk auf, in welchem auch hier stellenweise kleine Halobien zu finden sind. Am südlichen Ausgang, wo sie durch eine Störung vom Werfener Schiefer der westlichen Thalwand abgeschnitten werden [1]), während am Fusse des Scheibling der Dolomit nahe heranreicht, erscheinen die Hallstätter Kalke in Form grauer, splitteriger, nahezu massiger Kalke, tiefer einwärts in der Klamm werden sie vielfach von rothen Adern durchkreuzt und bilden stellenweise einen dichten, lichtrothen Marmor. Hier beobachtet man bereits Schichtung, und zwar mit flach nördlichem Einfallen. Gegen den nördlichen Eingang hin sieht man nur graue Kalke, welche entschieden nach Norden fallen und an den Schichtköpfen westlich vom Eintritt des Baches in die Klamm bereits eine dünnplattige Absonderung erkennen lassen. Sobald man die Klause hinter sich hat, beginnt bereits der im „Tirol" mächtig aufgeschlossene, untere Dolomit.

Während der tiefe Einschnitt der Klause nur den unteren Hallstätter Kalk aufschliesst, finden wir auf dem Plateau des sich westlich davon erhebenden Klausriegel die Fortsetzung der Hangendgebilde des gegenüberstehenden Scheibling und damit den Beweis, dass beide Kuppen zusammen nur eine Scholle darstellen. Im Aufstieg durch die östlich zur Klamm abstürzenden Wände beobachtete ich von unten nach oben wieder: undeutlich geschichtete, marmorartige, rothe Kalke — plattige rothe Kalke — flaserigen grauen Kalk — Reingrabener Schiefer (auf einer der gegenüber liegenden Stufe entsprechenden Terrasse), endlich schwarzen, schieferig-flaserigen Kalk (die Kuppe des Klausriegel bildend bis dort, wo im Sattel die Spuren von Werfener Schiefer gefunden wurden). Vom Hauptdolomit blieb hier somit nichts erhalten. Die Reingrabener Schiefer ziehen sich auf der erwähnten Terrasse nördlich, östlich und südlich um die oberste, aus schwarzem Kalk bestehende Kuppe der Klausriegel herum. Der steile und ziemlich hohe Abfall gegen Norden wird durch die in ihren oberen Lagen grauen und stellenweise flaserig-schieferigen, unteren Hallstätter Kalke gebildet; dieselben fallen wie unten am Eingang in die Klamm flach nördlich. Auf dem südlichen Abhang des Klausriegel beobachtet man dagegen flach südliches Einfallen; auch hier erscheinen die tieferen Lagen massiger, die höheren in Platten abgesondert. Südlich von der gegen die Klamm vorspringenden Kanzel des Klausriegel fand Dr. Bittner auf einer gemeinschaftlich mit mir unternommenen Excursion Durchschnitte von Ammoniten (Arcesten aus der Gruppe der Intuslabiaten) und Orthoceren. Die unteren Kalke setzen sich südlich fort bis auf eine bereits an den Werfener Schiefer anstossende, auffallende Felsmauer, auf welcher ein Bauernhaus liegt; auch diese Mauer zeigt gegen oben den Eintritt einer deutlicheren Schichtung.

Die hier geschilderten Lagerungsverhältnisse auf den Köpfen zu beiden Seiten der Klause lassen, wenn man von einer völligen Ueberkippung abstrahirt, deren Annahme zur ganzen Tektonik der vorherrschend flach gelagerten Gegend in grellem Widerspruche stünde, keine

[1]) Stur nimmt an (Geologie der Steiermark, pag. 342), dass der an seiner Basis dunkle Hallstätter Kalk hier den Werfener Schiefer überlagere, während am nördlichen Eingang in die Klause unter dem grauen Hallstätter Kalk der Dolomit hervorkomme.

andere Deutung zu, als jene, wonach die lichten, röthlichen oder grauen Kalke dem Hallstätter Kalk, die schwarzen Schiefer dem Reingrabener Schiefer und der Dolomit des Kühkogl dem Hauptdolomit entsprechen.

Vergleicht man aber die hier entwickelte Reihenfolge mit dem Schichtenaufbau in der Mürzschlucht, so scheinen die dort vorhandenen, in Reiflinger Facies ausgebildeten, oberen Hallstätter Kalke zu fehlen; wir sehen hier im Gegentheile erst über den Reingrabener Schiefern dunkle Kalke folgen. Bei dem raschen, strichweisen, für dieses Terrain charakteristischen Wechsel in der petrographischen Ausbildung, demzufolge auch nach anderen Seiten in derselben Distanz sowohl die Facies der oberen Hallstätter Kalke, als auch die Zlambachschichten thatsächlich verschwinden, kann allerdings eine derartige Erscheinung wenig befremden, um so weniger, als die ganzen Hallstätter Kalke hier eine bedeutende Reduction ihrer Mächtigkeit erleiden. Ueberdies bildet in der Mürzschlucht der Reingrabener Schiefer das oberste, unbedeckte Schichtglied und ist es nicht ausgeschlossen, dass darüber noch dunkle Kalke vorhanden waren.

Diesen Fall angenommen, würden in der Krampen die höheren, flaserigen und dünnschichtigeren, grauen Kalke dem oberen Hallstätter Kalk der Mürzschlucht gleichkommen, was auch im Einklang stünde mit der allgemeinen Reduction der Mächtigkeit.

Trotzdem scheint es mir, wie bereits in einem Reiseberichte [1]) von Herrn Oberbergrath v. Mojsisovics und mir angedeutet worden ist, wahrscheinlicher, dass die Schiefer innerhalb der hangenden, schwarzen Kalke locale Einschaltungen bilden, woraus gefolgert werden könnte, dass die oberen Hallstätter Kalke bereits karnischen Alters seien. Die Verhältnisse auf den Köpfen zu beiden Seiten der Krampenklause sowohl, wo die Reingrabener Schiefer fast unmittelbar auf dem lichten unteren Kalk auflagern, als auch jene auf der Goldgrubhöhe am Uebergang von Steinalpl nach Nasswald, wo sich der Schiefer einerseits hart am Rande des lichten Kalkes, anderseits aber mitten zwischen den schwarzen Kalken aufgeschlossen findet, sprechen thatsächlich eher für diese Auffassung.

Sobald man die Klause in der Krampen durchschritten hat, gelangt man unmittelbar in den unteren Dolomit, welcher den ganzen Circus „im Tirol“ und daran anschliessend die südlichen Abhänge der Schneealpe gegen den Karlgraben einnimmt und durch einen Bruch von den Hallstätter Kalken der Klammscholle getrennt wird. Auf der ganzen Strecke von der zum Eisernen Thörl emporführenden Kaiserstrasse bis in den Karlgraben fällt dieser zumeist in kahlen, durchfurchten Felshängen entblösste Dolomit nach Süden ein, was sich besonders deutlich an den von den Strassenschleifen umzogenen Köpfen im Lachalpengraben und auf der von der Oeden-Kirche (1656 Meter) westlich abfallenden Schneide bemerkbar macht.

Es wurde bereits bemerkt, dass das unmittelbare Hangende des Dolomits am oberen, von schroffen Wandpartien und Felsköpfen gekrönten Rande des Kessels „im Tirol“ von lichten, unteren Hallstätter Kalken gebildet wird, welche theils (Rothe Mauer nördlich vom Lach-

[1]) Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanst. 1887, pag. 229.

alpengraben) noch an der südlichen Herabbeugung participiren, theils nur mehr den sich flach nach Norden umbiegenden, nördlicheren Partien des Dolomits aufliegen und mit ihren Schichtköpfen nach Krampen und Neuberg hinabsehen.

Die unmittelbare Auflagerung des Hallstätter Kalkes kann längs der Kaiserstrasse oberhalb der Schleife in den Lachalpengraben ebenso gut beobachtet werden, als am sogenannten Ausgang, wo der aus dem Hintergrunde vom Tirol emporsteigende Fusssteig den Plateaurand des Nasskör in seiner tiefsten Scharte erreicht.

2. Das Nasskör und seine östliche Umrahmung.

In diesem Capitel sollen jene Theile der Schneealpe näher beschrieben werden, welche am Fusse der Hinteralpe und des Buchaibl die Hochmulde des Nasskör bilden, und jene Partien, welche sich aus dieser tiefsten Stufe des Plateaus allmälig gegen den Hohen Windberg erheben.

Ausser der Hochfläche des Nasskör seien hier also, des Zusammenhanges wegen, noch die gegen die Grossbodenalpe ansteigenden Plateautheile, sowie die Erhebung der Donnerswand in den Kreis der Beobachtungen mit einbezogen, so dass eine etwa aus dem Karlgraben bei Neuberg willkürlich über den schmalsten Theil des Plateaus (westlich vom Windberg) nach Norden in den Kleinbodengraben gezogene Linie die Ostgrenze dieses Abschnittes darstellen möge.

In diesem Umfange gehört der vorliegende Abschnitt zwei grossen Schollen an, wovon die eine durch den im Liegenden der Hinteralpe (Spielkogl) in grosser Flächenausdehnung zu Tage tretenden Werfener Schiefer des Nasskör, die andere aber durch die im grossen Ganzen nach Nordwesten verflächenden Hallstätter Kalke der Donnerswand, Bodenau und des Hirscheck gebildet wird.

Beide Schollen grenzen mit einem Bruchrande aneinander, welcher die Fortsetzung der Freinlinie darstellt und welcher an der Ostseite des Nasskör staffelförmig gebrochen nach Norden hinläuft, um sich dann über den Griessattel gegen Steinalpl zu wenden und von hier weiterzulaufen bis über Nasswald.

Die Hallstätter Kalke der Höhen im Osten senken sich immer tiefer gegen diesen Bruchrand herunter und tauchen in einer zackigen, durch lange, schmale Vorsprünge gegliederten Linie unter den Werfener Schiefer des Nasskör hinab, ja eine Partie derselben erscheint geradezu vollständig isolirt, wie ein riesiger Block in einer plastischen Masse halb untergesunken und nur mehr wenig daraus emporragend.

Dass diese, als lange, schmale Felsrücken oder als Inseln aus der sumpfigen Ebene des Nasskör auftauchenden Sporne ihrem Wesen und ihrer relativen Lage nach durch vorstehende Erklärung richtig charakterisirt wurden, ergibt sich mit Sicherheit aus den Aufschlüssen sowohl, als auch aus den Versteinerungen, welche in den Hallstätter Kalken und im Werfener Schiefer gefunden wurden.

Was die Verbreitung des Werfener Schiefers auf der torfreichen, moorigen Hochfläche des Nasskör anbelangt, deren Entwässerung durch ein vielgewundenes, im „Durchfall“ versinkendes Bächlein bewerkstelligt

wird, findet man nicht nur die rothen und grünen, Myaciten führenden, glimmerigen Schiefer an allen zu Aufschlüssen geeigneten Stellen, sondern auch in trichterförmigen Erdfällen anstehendes Haselgebirge in einer Ausdehnung vom Jagdschloss bis zum Griessattel und vom Fusse der Klobenwände bis zum Nasskörgraben (nördlich unter dem Eisernen Thörl) und bis zum Capellarus.[1])

Mitten im Werfener Schiefer und von demselben allseits umschlossen, liegt nördlich von der Strasse zum kaiserlichen Jagdschloss die erste, flach nach Norden fallende Scholle von lichtgrauem oder rothem, zur Karrenbildung neigendem, also dichtem und marmorartigem Hallstätter Kalk. Südlich vom Durchfall schiebt sich ein zweiter, langer Sporn, dessen Kalke ebenfalls nach Norden geneigt sind, gegen den Kerpenstein vor. Endlich sehen wir noch einmal am Scheibenwieskogl einen derartigen Vorsprung mitten in den Werfener Schiefer vertreten; sein grauer Hallstätter Kalk ist hier reich an grossen Halobien.

Im Hangenden dieser unteren Hallstätter Kalke stellen sich nun am Ostrande des Nasskör hier und da schwarze, obere Hallstätter Kalke und Reingrabener Schiefer ein.

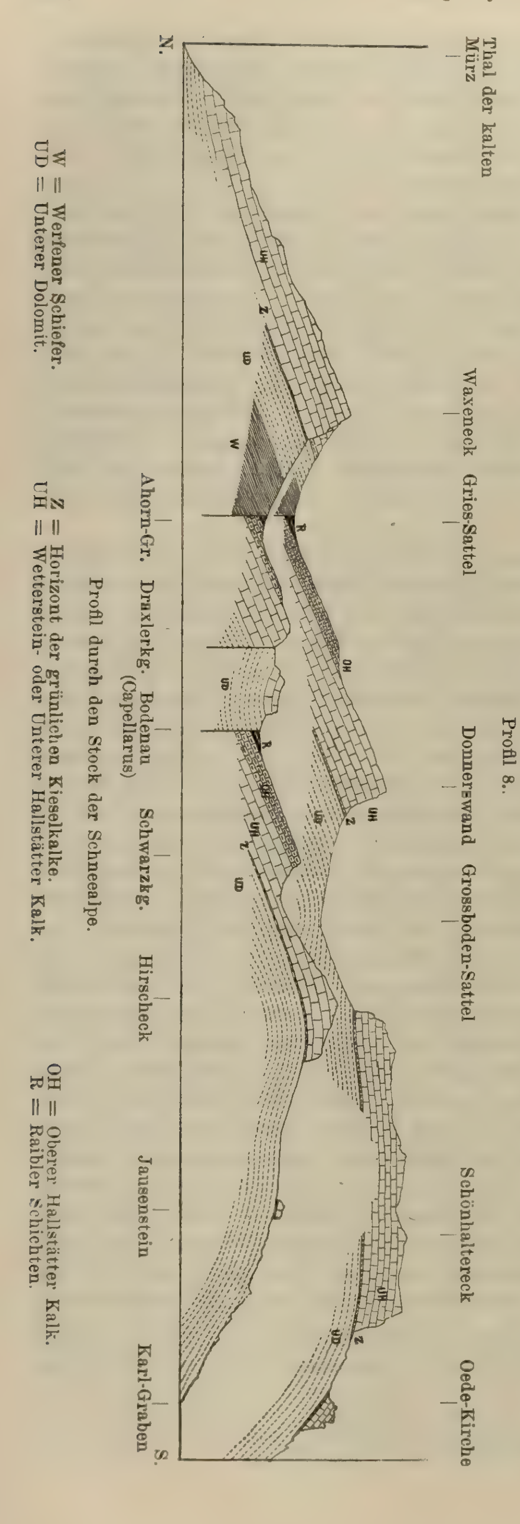
Die erste solche Auflagerung befindet sich hart unter jener Stelle, wo die Kaiserstrasse nördlich vom Eisernen Thörl die Ecke nach Westen beschreibt, im sogenannten Nasskörgraben. Hier erhebt sich ein isolirter Hügel, welcher aus nordfallenden, dickbankigen, dichten Hallstätter Kalken von ziemlich dunkelgrauer Farbe und mit gelben Kalkspathauswitterungen besteht, darauf liegen schwarze, dünnplattige Kalke mit wulstigen Schichtflächen, endlich folgen in dem nächsten, nördlicheren Graben, glänzend schwarze Schiefer, welche wohl nur als Reingrabener Schiefer gedeutet werden können. Der folgende Rücken (1266 Meter) besteht abermals aus den grauen, massigeren Karrenkalken mit gelben Kalkspathauswitterungen. Da die liegenden, dickbankigen Kalke den fossilreichen Hallstätter Kalken oben an der Strassenecke entsprechen dürften, haben wir somit bis hierher schon zwei, gleichsinnig einfallende Wiederholungen der Reihenfolge am östlichen Hang des Buchaibl.

Die nächste Stelle befindet sich weiter nördlich am Schwarzkogl. Um zu ihr zu gelangen, wandern wir vom Eisernen Thörl auf dem sogenannten „Zugwege" gegen den Capellarus. Von der Strasse rechts abbiegend, gelangt man durch eine mit schwarzen Blöcken bedeckte Mulde abwärts an den im Winter zum Holzziehen verwendeten Weg.

Hier lagern, wie bereits bemerkt, unter dem „Ausgang" unmittelbar über dem Dolomit erst rothe, dann graue Hallstätter Kalke. Sie fallen am Wege in regelmässigen Banklagen nach Norden ein und führen halbwegs zwischen dem Thörl und dem Ausgang ausser Durchschnitten von Ammoniten, bankweise Lagen von *Monotis salinaria Br.* und Halobien. An dieser schon längst bekannten Stelle[2]) fand ich die schönst erhaltenen und grössten Exemplare der *Monotis salinaria Br.*, welche mir in dem ganzen Gebiete untergekommen sind.

[1]) An dieser Stelle, welche am Ausgang der Boden-Au in der Nasskör gelegen ist, befand sich einst eine Taverne italienischer Holzknechte, nach deren Besitzer die Localität heute noch benannt wird.

[2]) Haidinger, Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften. Wien 1847, Bd. II, pag. 43. — Ibid. Bd. I, pag. 160. — Morlot, Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanst. 1850, Heft 1, pag. 114 etc.



Profil 8.

Profil durch den Stock der Schneealpe.

Nördlich, tiefer unten gegen den Nasskörgraben, liegen auf diesen lichten, die dunklen, oberen Hallstätter Kalke auf.

Im weiteren Verlaufe des Weges kommt man über eine vom Jausenstein — also von Osten — herablaufende Zunge des unteren Dolomits (siehe das nebenstehende Profil), welche im Nordosten durch die Hallstätter Kalke des Hirscheck, im Südwesten aber durch jene der Köpfe am Ausgang überlagert wird. An der Grenze beider beobachtete ich, vom Südfuss des Schönhaltereck an, jene braungrauen, sandig - kalkigen Grenzgebilde, welche hier in dem Gebiete, wo die Zlambachschichten fehlen, zwischen dem Hallstätter Kalk und dem liegenden Dolomit aufzutreten pflegen. Dabei traf ich stets in den tieferen Partien des Hallstätter Kalks (hier oberhalb des Jausenstein) Durchschnitte von etwa walnussgrossen Bivalven, welche namentlich an der Donnerswand und auf der Knoppernwiese häufig sind und für Megalodonten gehalten werden können. Dieselben unterscheiden sich jedoch schon in Durchschnitten so sehr von den Megalodonten des Dachsteinkalks, dass eine Verwechslung ausgeschlossen erscheint.

Dass hier der Hallstätter Kalk thatsächlich unmittelbar[1]) auf dem Dolomit liegt und dass letzterer beiläufig von dieser Höhe an nach Norden umzubiegen beginnt, davon zeugt die Localität beim Jausenstein, wo der

[1]) Abgesehen von den wenig mächtigen Kieselkalken.

Dolomit aus dem Krampengraben über den Kamm herüberreicht nach Norden. Es bildet nämlich hier der Jausenstein eine isolirte Denudationskuppe von grauem Hallstätter Kalk, an deren Basis gegen den Dolomit abermals jene bräunlich anwitternden, sandig-kieseligen, häufig knollig ausgebildeten Kalke zu Tage treten, wie höher oben unter dem Seichstein und Schönhaltereck. Ein entsprechender Denudationsrest, der aber bereits dem südlich fallenden Dolomitflügel aufruht, befindet sich noch bei der Oeden-Kirche am Rücken zwischen Krampen- und Karlgraben; hier ist der Hallstätter Kalk röthlich.

Wir setzen nun unsere Wanderung auf dem Zugweg nördlich fort und gelangen aus dem Dolomit in die flach nach Norden fallenden, lichtgrauen, unteren Hallstätter Kalke am Fuss des Hirscheck.

Vom Hirscheck senkt sich ein Rücken nordwestlich hinab, gipfelt noch einmal in der Rückfallskuppe des Schwarzkogl (1389 Meter) und endet beim Capellarus, wo von Osten die Thalmulde der Bodenau herabkommt. Dieser Rücken, an dessen westlichem Fusse der Zugweg hinführt, bildet nun abermals einen guten Aufschluss (siehe beistehendes Profil Nr. 8) der nach Norden fallenden Hallstätter Kalke.

Zu unterst, knapp über dem Dolomit, sind es zunächst lichtgraue, etwas krystallinische, untere Hallstätter Kalke mit Diploporen, darüber folgen dichte, graue Karrenkalke in mächtigen Bänken. Je weiter man nach Norden vorrückt, desto weniger mächtig werden diese Bänke und in den Mauerstufen südlich vom Capellarus beobachtet man schon Platten von nur mehr einigen Decimetern.[1]) Der Kalk hat hier bereits eine dunkelgraue Farbe angenommen, ähnlich wie an der Strassenecke nördlich vom Eisernen Thörl. Dort endlich, wo beim Capellarus die Bodenau mündet, stehen bereits dünnplattige, nahezu schwarze Kalke mit zum Theil wulstigen Schichtflächen und mit Hornsteinknollen an.

Dieselbe Reihenfolge kann man auch auf dem vom Zugwege rechts abzweigenden Fusswege gegen die Bodenau beobachten. Die dunklen Kalke ziehen sich von Norden bis zum Gipfel des Schwarzkogl empor, wo sie von deutlich gebanktem, rothem Marmor der unteren Hallstätter Kalke unterteuft werden. Sie reichen ferner am südlichen Gehänge der Bodenau thaleinwärts (östlich) bis dort, wo diese Mulde gegen die Grossbodenalpe steiler anzusteigen beginnt. Die Mulde der Bodenau selbst entspricht den obersten Lagen dieser Serie, einem Zuge von Mergeln und theils glänzend schwarzen, theils braungrauen, matt gefärbten, blätterigen Reingrabener Schiefern, welche auf den Waldwiesen nördlich am Fusse des Schwarzkogl lehmige Stellen bilden. Auf dem Wege vom Capellarus gegen die Bodenau findet man theils an der Strasse, theils im Bachbett Aufschlüsse von nach Norden einfallenden, dünnplattigen, schwarzen Kalken und Mergeln. Dort, wo die Strasse in die Wiese der Bodenau ausmündet, stellen sich dann die graubraunen, blätterigen Mergelschiefer ein. Ohne Zweifel bezieht sich Stur's[2]) Angabe von Aviculenschiefer aus dem Nasskör und an den Bodenhütten auf die Localitäten Bodenau und Capellarus.

[1]) Steigt man von hier über die niederen Stufen östlich empor, so gelangt man aus diesen Schichten auf der Höhe bereits in schwarze Kalke.

[2]) Geologie der Steiermark, pag. 260 und 261. — Verhandlungen geolog. Reichsanstalt. 1866, pag. 185.

Neben dem Strässchen aus der Bodenau zur Grossbodenalpe ist dort, wo derselbe eine Schlinge beschreibt, der nach Norden fallende, dünnschichtige, schwarze Kalk sowohl als der Reingrabener Schiefer nochmals entblösst. Die lichten Diploporenkalke des Rückens (1621 Meter) im Norden, worin sich auch rothe, marmorartige Lagen eingeschaltet finden, ruhen überall unmittelbar auf dem Dolomit, welcher auch die Mulde der Grossbodenalpe einnimmt. Rechts vom Wege hat man unter der Alpe noch einige isolirte Kuppen von Kalk über dem Dolomit. Durch den Umstand, dass die Schichtfolge längs dieser ganzen Strecke am westlichen Fusse des Schwarzkogl gut, und zwar häufig in langen Wandstufen, aufgeschlossen ist und dass auch hier der allmälige Uebergang aus den lichtgrauen, durch blaugraue in dunkelgraue und endlich in schwarze Kalke von Schritt zu Schritt verfolgt werden kann, gewinnt dieser Abschnitt des Terrains seine Bedeutung für die Beurtheilung der stratigraphischen Verhältnisse der Umgebung.

In der Bodenau findet die obengenannte Serie ihren Abschluss durch einen Bruch, womit sie an den unteren Hallstätter Kalk des Rückens (1621 Meter) und an den unmittelbar in dessen Liegendem hervorkommenden, unteren Dolomit grenzt. Letzterer reicht einerseits von der Grossbodenalpe, anderseits von der Scharte zwischen dem Draxlerkogl und dem erwähnten Rücken (1621 Meter) herab gegen die Bodenau.

In dem Terrain vom Capellarus nördlich gegen den Ahorngraben, am Fusse des Waxeneck, bestehen die von Osten allmälig bis an den sumpfigen Boden des Nasskör absinkenden Hügelwellen am Fusse des Draxlerkogl ausschliesslich aus nach Norden fallenden, dünnbankigen, schwarzen Kalken mit wulstigen Schichtflächen, hier und da auch mit Hornstein, sowie auch aus weichem Fleckenmergel und Mergelschiefer. Die Schichtung senkt sich hier mit dem Gehänge nach Nordwesten hinab, dabei verleihen an der unmittelbaren Grenze der Freinlinie kleine, secundäre Querstörungen der ganzen Gegend den Charakter eines vielfach treppenförmig gebrochenen, zu Wiederholungen hinneigenden Terrains.

In den dunklen Kalken nördlich vom Capellarus sammelte ich Durchschnitte von grossen Orthoceren. Bis knapp vor dem, vom Draxlerkogl zum Scheibenwieskogl herablaufenden Sporn von lichtgrauem Hallstätter Kalk, worin sich am Wege *Monotis salinaria Br.* und verschiedene grosse Halobien in Menge finden, herrscht durchgehends nördliches Fallen. Hinter dem erwähnten Sporn trifft man sofort wieder schwarze, dünnbankige Kalke und dunkle Mergelschiefer, welche sich östlich am rechten Gehänge des Fuchslochgrabens emporziehen bis an den Rand des Hochthales zwischen der Donnerswand und dem Rücken (1621 Meter), worin der Dolomit von der Grossbodenalpe ununterbrochen herüberstreicht.

Während die südliche Thalwand dieses Grabens aus den lichten Hallstätter Kalken des Draxlerkogl gebildet wird, stehen auf der nördlichen gelbgraue Mergel und ockergelb anwitternde, schwarze Kalke an, worin es mir gelang, ein für die Deutung des dunklen Kalkes im Hangenden der lichten Monotiskalke wichtiges Fossil zu finden. Herr Oberbergrath v. Mojsisovics bestimmte dasselbe als Wohnkammer-Exemplar von

Joannites cymbiformis Wulf.

Ausserdem fand ich tiefer unten in den dunklen Kalken ausser Durchschnitten von Orthoceren und Ammoniten (darunter den eines Tropiten ?) eine *Koninckina cf. austriaca Bittn.* Der erwähnte Cephalopode darf als bezeichnend für die karnische Stufe angesehen werden, welche somit hier in dunkler Kalk- und Mergelfacies auf den lichten, norischen Hallstätter Kalken, an deren Basis gegen den Dolomit in nächster Nähe und bei guten Aufschlüssen keinerlei mergelige oder nur dunkel gefärbte Zwischenlage zu beobachten ist, aufruhen.

Dagegen ergaben sich zwischen dem Capellarus und dem westlichen Fusse der Donnerswand (kleines Waxeneck) keine sicheren Anhaltspunkte über die Stellung der Reingrabener Schiefer. Wohl finden sich in den zum Nasskör abfallenden Gräben hin und wieder deren Spuren, so auch am Rande des Hochthales unter der Donnerswand, wo sie scheinbar zwischen den lichten und dunklen Kalken liegen, doch halte ich die Lagerungsverhältnisse der Wiederholungen wegen für zu unklar, um hier über dieses Detail in's Reine zu kommen.

Um so klarer liegen die Verhältnisse an der Donnnerswand.

Das Liegende derselben bildet der von der Grossbodenalpe in dem südlichen Hochthälchen von Osten nach Westen durchstreichende, untere Dolomit, auf dem anderseits auch der Hallstätterkalk-Rücken (1621 Meter) aufruht. Oberhalb des Sattels, im Süden der Donnerswand, sieht man über dem Dolomit zunächst eine dünne Lage von grünlich anwitterndem Knollenkalk und von jenen braungrünen, sandig-kieseligen Gebilden folgen, welche von hier an östlich und südöstlich überall zwischen dem Dolomit und Hallstätter Kalk eingeschaltet sind. Diese Lage ist nur wenig mächtig, lässt sich aber unter der nun folgenden, grossen Platte von Hallstätter Kalk, aus welcher sowohl die Donnerswand, als auch die Salzwand und die noch weiter östlich gelegene Burgwand bestehen, und welche den nach Norden fallenden Dolomitsockel der Schneealpe nach dieser Seite hin bedecken, fast überall nachweisen.

Die Aufschlüsse sind hierzu besonders geeignet, da alle in der Nordflanke der Schneealpe eingerissenen Gräben den Dolomit aufschliessen und die Platte in einzelne Schollen zerlegen.

Ueber dem genannten Sattel führen die unteren Lagen des Hallstätter Kalks sehr häufig Durchschnitte jener kleinen, flachen Megalodonten ?, welche ich auch weiter westlich am „Tabor“ in ihren tiefsten Schichten gefunden und in ähnlicher Position in Steinalpl, auf der Knoppernwiese, am Fusse des Seichstein und an der Teufelsbadstube im Höllgraben beobachtet.

Die höheren Stufen des Hallstätter Kalks bis zum Gipfel der Donnerswand bestehen aus lichterem, kluftreichem Diploporenkalk.

Am Tabor, wo der Dolomit mit den tiefsten Bänken des Hallstätter Kalks zu wechsellagern scheint, führen letztere ausser diesen Bivalvendurchschnitten auch kleine Ammoniten und Korallen. Darüber erst stellen sich rothe Marmorlagen ein, worin nicht selten Ammoniten zu beobachten sind. Es dürfte dies die Stelle sein, von welcher Stur das Vorkommen von

Ammonites subumbilicatus Br.
„ *respondens Qu.*

anführt. Die von mir gefundenen Durchschnitte gestatten wohl keine specifische Bestimmung, fixiren aber doch die Lage einer schon lange bekannten Localität.[1])

Als dritte Stelle, wo das Liegende der Platte der Donnerswand genau untersucht wurde, sei noch jener Punkt am Ausgang des Kleinbodengrabens in Steinalpl erwähnt, an welchem die Basis der Platte den Thalgrund erreicht. Knapp hinter der Mündung des Kleinboden bemerkt man an der westlichen Thalwand zwischen dem Dolomit und den steil nach Norden fallenden, häufig rothgefärbten Hallstätter Kalken einen Aufschluss von dunkelgrauem, grünlich anwitterndem Mergel und Mergelkalk, worin stellenweise Lagen von dunklem Dolomit einen Uebergang gegen den liegenden, hellen Dolomit bewerkstelligen. Offenbar hat man es hier wieder mit der oft erwähnten, die Zlambachschichten vertretenden Grenzregion zu thun. Dort, wo die lichten Hallstätter Kalke auf die Schotterebene von Steinalpl niedersetzen, findet man in dem grauen, Diploporen führenden Hallstätter Kalk abermals Durchschnitte der kleinen, flachgedrückten Bivalven, welche vielleicht der Gattung Megalodus angehören.

Auf der Nordabdachung der Donnerswand, und zwar sowohl gegen den Ahorngraben (am Tabor), als auch gegen den Griessattel, endlich auf den Terrassen gegen den Bärengraben liegen über den dichten rosenrothen Hallstätter Kalken zunächst wieder jene blau grauen, bereits plattigen, einzelne bräunliche Hornsteinknollen führenden Kalke. Dieselben sind besonders schön aufgeschlossen in den sogenannten „Blechmäuern“ südöstlich ober dem Griessattel, wo sie in grossen, dünnen Tafeln der Platte der Donnerswand regelmässig auflagern. Sie führen auf der Terrasse in halber Höhe des Bärengrabens nicht selten Durchschnitte grösserer Ammoniten. Gegen das Hangende, also gegen Norden, trifft man immer dünklere und dünnere Bänke, die Hornsteinknollen werden häufiger und schliesslich stehen im Ahorngraben, am Griessattel und im Bärengraben dünnplattige, schwarze Kalke mit weissen Adern an.

Damit aber ist die concordante Reihenfolge nicht abgeschlossen, denn im Gerinne der erwähnten Gräben zu beiden Seiten des Sattels finden sich in vielen Aufschlüssen (namentlich östlich gleich unter dem Griessattel) noch graue Fleckenmergel und gelbgraue Mergelschiefer, in Wechsellagerung mit gelbrindigen, schwarzen Kalken regelmässig nach Norden einfallend. Mit diesem Mergelschiefer endigt die Schichtfolge der Donnerswand, denn unmittelbar nördlich davon stösst man plötzlich auf fossilreiche, rothe Werfener Schiefer, welche den südlichen Fuss des Waxeneck einnehmen und von einem dunklen Dolomit bedeckt, über den Griessattel (am Abhang des Waxeneck) hinwegstreichen.

Von Süden nach Norden, vom Liegenden in's Hangende, hat man also auf der Donnerswand: Dolomit; die geringmächtigen Aequivalente der Zlambachschichten; lichten Diploporenkalk mit den kleinen Megalodonten?; rothen Hallstätter Marmor mit Ammoniten; blaugrauen, bereits plattigen Hallstätter Kalk, ebenfalls mit Ammoniten und verein-

[1]) Ueber das Niveau der *Halobia Haueri*. Jahrbuch geolog. Reichsanstalt. Bd. XIX, pag. 285. — Geologie der Steiermark, pag. 289 ff., pag. 300.

zehnten Hornsteinknollen; dunkelgraue Plattenkalke mit Hornsteinen und wulstigen Schichtflächen; dünnschichtige, schwarze Kalke mit weissen Adern; gelbrindige, graue Mergel mit Kalkzwischenlagen; endlich gelbgraue, blätterige Mergelschiefer (Reingrabener Schiefer).[1])

Nachdem die Lagerungsverhältnisse am Nordhang der Donnerswand überaus klare sind und jeden Zweifel über die angegebene Reihenfolge ausschliessen, erscheint hier wie in der Mürzschlucht als oberstes Glied der blätterige Mergelschiefer. Damit endet jedoch die Serie am Bruchrande gegen den Werfener Schiefer, so dass es selbst bei Annahme einer analogen Entwicklung ganz gut möglich ist, dass im nahen Nasskör über dem Reingrabener Schiefer noch dunkle, mergelige Kalke folgen.

Anschliessend an die eben geschilderte, östliche Umrahmung des Nasskör, erhebt sich das Plateau der Schneealpe nach Osten hin gegen den Windberg zu immer grösserer Höhe. Die geologischen Verhältnisse in diesem Theile unseres Gebietes sind ausserordentlich einfache, indem sich hier nur zwei, auf der Karte auszuscheidende Glieder an dem Aufbau betheiligen. Das Liegende derselben, der untere oder Wettersteindolomit, gelangt zu grosser Mächtigkeit und nimmt für sich sowohl die hohen, südlichen Abfälle gegen den Karlgraben, als auch alle tieferen Abhänge der Nordseite allein in Anspruch. Als Decke desselben zieht sich vom Nasskör über das Hirscheck, den Seichkopf, den Gläserkogl und das Schönhaltereck ein verhältnissmässig schmaler Streifen von lichtgrauem Wettersteinkalk hin, in welchem am Hange des Gläserkogl gegen die Grossbodenalpe und am hohen Windberg rothe, marmorartige Lagen eingeschaltet sind.

Aus diesen Kalken wurde mir an Fossilien zunächst Durchschnitte jener kleinen, flachen Megalodonten(?), welche die Felsen der Schneegruben nächst der Knoppernwiese zu Tausenden erfüllen und auf welche sich wohl die Angabe des Vorkommens der „Dachsteinbivalve" von der Schneealpe durch F. v. Hauer und Fötterle[2]) beziehen mag, bekannt.

Ausserdem verdanke ich der Güte des Herrn Forst- und Domänenverwalters C. Germeshausen in Neuberg einen grossen Block voll der prächtigsten Exemplare von *Monotis salinaria Br.*, welcher bei der Oedenkirche am Abhang gegen den Karlgraben gefunden wurde und einzig und allein den Wänden des Schönhaltereck entstammen kann. Es darf dies mit als einer der wichtigsten Beweise bezeichnet werden, dass die rothe Marmorlagen führenden, lichten Diploporenkalke der Schneealpe dem Niveau des Hallstätter Kalks angehören.

Schliesslich sei hier noch einmal jener bräunlich- oder grünlichgrauen, die Zlambachschichten vertretenden, kieselig-kalkigen Zwischen-

---

[1]) Dass die Reingrabener Schiefer im Streichen ihre Beschaffenheit als typische, glänzend schwarze Blättchenschiefer verändern und in gelbgraue, matte Mergelschiefer übergehen können, konnte ich an mehreren Punkten, so namentlich im Sattel südlich vom Donnerstein, im Schwarzriegelgraben nordwestlich von Nasswald und auf der Goldgrubhöhe in der directen Fortsetzung des Griessattels beobachten, so dass die Deutung der Mergelschiefer östlich unter dem Griessattel als Raibler Schichten, obschon von hier keine Fossilien vorliegen, als richtig angenommen werden muss.

[2]) Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. 1852, Bd. III. Verh., pag. 60

lage gedacht, welche sowohl an der südlichen Auflagerungsgrenze unter dem Schönhaltereck, als auch im Norden unter der Donnerswand nachgewiesen werden konnten. Die zuletzt genannte Localität erscheint für die Aufschliessung der Gegend von besonderer Wichtigkeit, nachdem hier der untere Dolomit über die niedere Einsattlung östlich ober der Grossbodenalpe hinübergreift und gegen die Bodenau, den Tabor und das Nasskör hinabziehend, den Hallstätter Kalkriegel (1621 Meter) beiderseits unterteuft.

C. Der Gipfelstock der Schneealpe.

Jener Theil der Schneealpe, welcher östlich vom Nasskör zur grössten Erhebung dieses Gebirgsstockes emporsteigt, lässt sich sowohl orographisch, als auch geologisch in drei Abschnitte zerlegen, welche für sich einzeln betrachtet werden können. Der südliche Abschnitt, das Plateau des Rauhenstein fällt im Ganzen genommen nach Süden ein, wird durch eine scharf markirte Bruchlinie vom Windberg getrennt und bildet die Abhänge oberhalb Neuberg. Der östliche Abschnitt ist charakterisirt durch eine mächtige Entwicklung der zwischen dem Muschelkalkdolomit und dem Hallstätter Kalk zwischengelagerten, schwarzen Zlambachkalke und bildet die steilen Hänge nach dem Altenberger Thale. Der letzte, nördliche Abschnitt endlich umfasst die ganze Nordabdachung sammt den höchsten Erhebungen der Schneealpe und zeichnet sich durch eine Dolomitentwicklung aus, welche in solcher Mächtigkeit innerhalb des hier behandelten Terrains nirgends mehr wiederkehrt.

1. Der Rauhenstein bei Neuberg.

Als genau correspondirendes Gegenstück zur Lachalpe oberhalb Mürzsteg erhebt sich im Norden von Neuberg eine durch mehrfach sich wiederholende Störungen treppenförmig zerbrochene, im Ganzen flach nach Süden und Osten einfallende Scholle, an deren Aufbau sich vom Werfener Schiefer bis hinauf zum Hallstätter Kalk sämmtliche in diesem District überhaupt vertretene, triassische Schichtglieder betheiligen.

Dadurch, dass dieses Gebiet dem südlichsten Zuge der Kalkalpen angehört, erscheint im Liegenden der genannten Scholle der südliche Grenzzug des Werfener Schiefers. Gerade auf dieser Strecke jedoch haben bedeutende Störungen, auf welche schon die von M. Vacek[1]) angedeutete, theilweise Ueberkippung der paläozoischen Gesteine bei Neuberg hinweist, vielfache Verdrückungen zur Folge gehabt, so dass in der Gegend nördlich von Neuberg der südliche Zug des Werfener Schiefers kaum nachzuweisen ist. Spuren desselben ziehen sich bei den Werken quer über die Mürz und lassen sich von da am Rande des lichten Muschelkalkdolomits, welcher den Riegel südlich von der Hochmulde der Schlapferbauern zusammensetzt, bis dort nachweisen, wo sich aus der genannten Mulde ein Thälchen nach Süden herabsenkt.

[1]) Ueber die geologischen Verhältnisse des Flussgebietes der unteren Mürz. Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanst. 1886, pag. 459.

Oberhalb des Neuberger Dörfls kann man diesen Zug ebenfalls nur in Spuren verfolgen; erst östlich hinter dem Sattel, nördlich vom Rabenstein, wo sich im Liegenden des Werfener Schiefers die dazu gehörigen, quarzitischen Conglomerate einstellen, gewinnt derselbe, namentlich oberhalb der Häuser im Lichtenbach, etwas an Breite, um jedoch am Rücken des Kampl, westlich oberhalb Altenberg, abermals zu verschwinden.

Dem erwähnten Rücken von Muschelkalkdolomit mit südlichem Einfallen aufruhend (?), trifft man in einem Steinbruche am Waldrande nördlich oberhalb Dörfl einen lichtgrauen Kalk, welcher lagenweise von grossen Halobien erfüllt wird. Es lässt sich schwer entscheiden, ob dieser Kalk thatsächlich dem dahinter anstehenden Dolomit auflagert, oder ob wir es hier mit jener Entwicklung zu thun haben, wo, ähnlich wie in der südlichen Region der Hohen Veitsch, über ganz gering mächtigen, dunklen Guttensteiner Dolomiten sofort lichte Kalke folgen. Das südliche Einfallen, sowie der Umstand, dass gerade hier auch der Werfener Schiefer kaum nachzuweisen ist, sprechen eher für eine Störung, welche eine südfallende, auf unterem Dolomit aufruhende Scholle von Hallstätter Kalk im Süden abschneidet und mit paläozoischen Gesteinszügen in Contact bringt.

Viel mächtiger und deutlicher entwickelt erscheint ein zweiter, weiter nördlich gelegener Aufbruch von Werfener Schiefer, welcher sich als Fortsetzung des Niederalpl—Dobrein—Mürzsteger Zuges aus der Krampen quer hinter der Mündung des Karlgrabens durchzieht in die hochgelegene Längsmulde der Schlapferbauern und von hier am Südgehänge des Rauhenstein bis auf den Rücken, welcher von der Farfel südlich absteigt und worauf sich der Weg zur Schneealpe emporwindet. Die vorherrschenden, gelbgrauen Plattenkalke mit glimmerigen Schichtflächen deuten darauf hin, dass hier zunächst nur hangende Partien des Werfener Schiefers hervorkommen. An dieser Stelle vereinigen sich beide Züge von Werfener Schiefer: der südliche Zug und die Aufschlüsse der Dobreinlinie, so dass der trennende Dolomitrücken, welcher gewissermassen die Fortsetzung der Hohen Veitsch darstellt, hier auskeilt; ein kleiner Lappen von Zlambachkalken, welche den Dolomit bedecken, bezeichnet den Punkt. (Siehe Profil 9.)

Auf diese Art erscheint somit der südliche Abfall der Schneealpe mit dem Rauhenstein tektonisch als die Fortsetzung der Weissalpe, des Seekopfs und der Lachalpe. Es wird sich zeigen, dass dieses Verhältniss auch in stratigraphischer Hinsicht gilt, und dass somit die Region der Hohen Veitsch einer weiter nach Süden gelegenen Entwicklungszone angehört, innerhalb deren eine weit einfachere Gliederung herrscht. Diese Thatsache aber deutet auf grosse Denudationen hin, denen zufolge der heutige Südabfall dieses Theiles der Kalkalpen insoferne als eine rein zufällige Grenze bezeichnet werden muss, als die hierbei massgebenden Factoren von der ursprünglichen Bildung der Kalkmassen unabhängig waren.

Im Hangenden des zweiten, durch Sandsteine und rothe Orbitulitenkalke der Gosau vielfach verhüllten Zuges von Werfener Schiefer baut sich eine zweite Dolomitzone auf. Dieselbe zieht sich aus den mächtigen Dolomitaufschlüssen des Karlgrabens über den Rücken (1163 Meter)

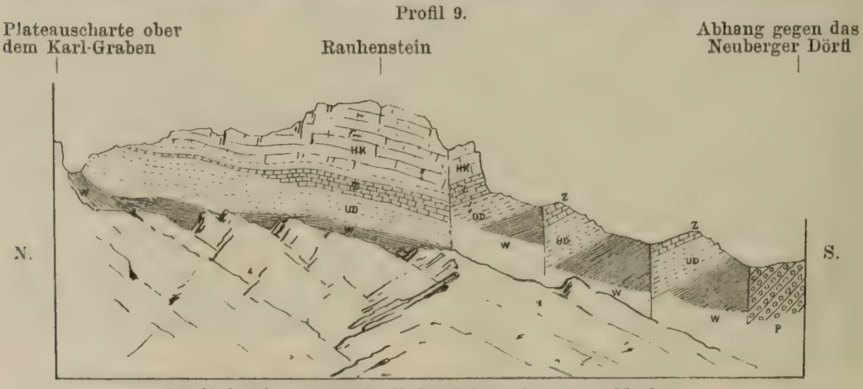
herüber auf die Südseite und umsäumt als schmales Band den ganzen Abhang des Rauhenstein bis in den Sattel nordöstlich oberhalb Lichtenbach. Auf diesem Abhang folgen über dem häufig dunkelgefärbten und zuckerkörnigen Dolomit bald dünnschichtige, bald dickplattige Kalke von zumeist schwarzer Farbe, welche somit wieder das Niveau der Zlambachkalke einnehmen. Sie reichen nicht nur bis unter die Wände des Rauhenstein empor, sondern über den Rücken des Kampl hinüber bis in den Altenberger Steingraben und werden oben von einer Platte lichter Wettersteinkalke bedeckt.

Das Einfallen dieser Kalke ist dort, wo sie über dem Dolomit, welchem sie concordant auflagern, folgen, also in den vom Neuberger Dörfl ansteigenden Gräben, ein nördliches. Die betreffenden Aufschlüsse befinden sich auf dem gewöhnlichen Wege zur Schneealpe, welcher vom Dörfl zunächst durch einen Graben, dann aber rechts über einen Rücken gegen die Farfel ansteigt. Auf diesem Rücken gelangt man also aus dem Werfener Schiefer durch den feinkörnigen, dünnschichtigen, bituminösen, unteren Dolomit in die flach nach Norden fallenden, meist dunkelgrauen, von spärlichen, weissen Adern und zahlreichen, rothen Klüften durchzogenen Zlambachkalke, welche niedere, dünngebankte Wandstufen bilden. Weiter östlich am Rücken des Kampl fallen die letzteren nach Osten und ziehen hier bis an die niederen Sättel in der Umgebung des Bohnkogl hinab, wo sie mittelst Bruch unmittelbar an das Paläozoische grenzen. Westlich vom Wege zur Schneealpe dagegen beobachtet man auf den Hängen unter dem Rauhenstein bis gegen die Bergvorsprünge, welche den Maxbauernstall und Schlapferstall tragen, flaches Südost-Fallen.

Etwa in zwei Drittel ihrer Höhe durchsetzt abermals eine kurze Längsstörung jene Hänge und tritt hier ober dem Maxbauernstalle ein dritter, kurzer Zug von Werfener Schiefer sammt dem hangenden Dolomit an den Tag. Der Weg auf die Schneealpe schneidet gerade die östliche Spitze dieses oben von den Zlambachkalken des Rauhenstein bedeckten Dolomits an.

Gerade südlich unter dem Rauhenstein haben wir somit eine dreifache Wiederholung von: Werfener Schiefer, Dolomit und Zlambachkalk.

Profil 9.



Profil durch den Südabfall der Schneealpe gegen Neuberg.
(Aufbruch von Werfener Schiefer bis zur Plateauhöhe, im Vordergrund das Dolomit-Terrain des Karl-Grabens.)

P = Paläozoisches Gebirge. UD = Unterer Dolomit. HK = Hallstätter Kalk.
W = Werfener Schiefer. Z = Zlambachkalk.

Es wurde gesagt, dass die Scholle des Rauhenstein vom Windberg durch eine gut markirte Bruchlinie geschieden sei. Diese Linie steigt aus der Längsmulde bei den Schlapferbauern am Gehänge an, überschreitet am Schlapfer-Riedel den Westgrat des Rauhenstein, zieht sich an den obersten Hängen des Karlgrabens empor zu einer Scharte am Plateaurande nächst der Jägerhütte, durchschneidet das Plateau südlich von den Hütten der Schneealpe und senkt sich dann durch den Plarrergraben gegen Altenberg hinab. Längs dieser Linie tritt an verschiedenen Stellen der Werfener Schiefer zu Tage. Der erste Aufbruch befindet sich in dem Graben nordöstlich ober dem Schlapfer, orographisch in höherer Lage, als der nach Süden fallende Dolomit. Die dort in Wandstufen scheinbar über dem Werfener Schiefer anstehenden Zlambachkalke fallen ebenfalls flach nach Süden ein und nehmen dem Werfener Schiefer gegenüber, von welchen sie der Bruch trennt, eine discordante Lage ein.

In dem betreffenden, zum Schlapfer absinkenden Graben lagern die von mergeligen Guttensteiner Kalken begleiteten Werfener Schiefer an der Sohle, während das westliche Gehänge aus dem wahrscheinlich darüber liegenden Dolomit besteht; erst tiefer unten zieht sich der Dolomit östlich quer herüber und schneidet so den hier von Norden nach Süden streichenden Werfener Schiefer ab.

Am Kamm des Schlapfer-Riedel verschwindet der Werfener Schiefer und die Zlambachkalke daselbst grenzen unmittelbar an den Dolomit. Letzterer senkt sich von hier längs des Grates westlich zum Karlgraben hinab und trägt bei Punkt (1183 Meter) zwei kleine Denudationsreste. Der eine der letzteren (am Kamm) besteht aus dunklem Mergel der Zlambachschichten und aus einem Lappen von lichtgrauen, weissaderigen, zum Theil röthlichen Hallstätter Kalken; auf dem anderen, tiefer gelegenen, ruht letzterer unmittelbar über dem Dolomit auf. Es fehlen sonach hier die weiter östlich in ziemlicher Mächtigkeit entwickelten, schwarzen Zlambachkalke, was in Anbetracht der Nähe ihrer Faciesgrenze erklärlich wird. [1])

Hinter den Eckmaiswänden im obersten Karlgraben taucht der Werfener Schiefer in einem schmalen Streifen längs der Schutthalden am westlichen Fusse des Rauhenstein wieder auf. Die tieferen Hänge gegen den Hintergrund des Grabens bestehen aus westlich einfallendem, unterem Dolomit, demselben, welcher auch die nördlichen Hänge dieses Grabens zusammensetzt. Meist vom Schutt bedeckt, daher unterbrochen, zieht sich der Werfener Schiefer hoch über den steilen Dolomithängen schräg empor gegen die Scharte am Plateaurande bei Punkt (1780 Meter) (siehe vorstehendes Profil), im Hangenden begleitet von dünngeschichtetem, dunkelgrauem Brecciendolomit, welcher nach Osten fällt unter die Wände des Rauhenstein. Es fallen somit von diesem schmalen Aufbruch von Werfener Schiefer die Dolomite sowohl westlich (gegen den Karlgraben), als auch östlich (unter die Eckmaiswände) ab.

An der erwähnten Scharte, nördlich von Punkt (1780 Meter) mündet eine seichte Plateaumulde der Schneealpe am Rande des Karl-

[1]) Weiter unten soll an den Verhältnissen eines nahe gelegenen Punktes der allmälige Uebergang der Zlambachkalke in Dolomit nachgewiesen werden.

grabens. Ein kleines Jagdhaus bezeichnet die Stelle. In dem nassen Grunde dieser Mulde befinden sich mehrere Aufschlüsse von nach Süden fallendem Werfener Schiefer, in dessen Hangendem sich zunächst eine gering mächtige Lage von Guttensteiner Kalk befindet. Darüber folgt dunkler Brecciendolomit, sodann eine schmale Zone von braunem, sandig-kieseligem Flaserkalk (das oft erwähnte Aequivalent der Zlambachschichten), endlich die grauen Wettersteinkalke mit ihren Diploporen und Riesenoolithen. In diesem Kalke, welcher stellenweise das dichte Gefüge typischer Hallstätter Kalke annimmt, fand ich südlich von der Scharte und etwa in gleicher Höhe mit derselben Durchschnitte von Bivalven und Ammoniten.

Oestlich von jener Stelle, an welcher offenbar durch grössere Sprunghöhe der Störung das Liegende der Rauhensteinscholle zu Tage tritt, greifen die Wettersteinkalke des Rauhenstein scheinbar zusammenhängend hinüber auf den Windberg, allein schon nach kurzer Unterbrechung treten die Werfener Schiefer am südlichen Rande der ebenen Hochmulde, auf welcher die Hütten der Schneealpe liegen, abermals hervor. Dort, wo der von Neuberg heraufführende Steig den ebenen Boden bei den nassen Stellen und den Trögen erreicht, stehen dieselben deutlich entblösst an. Es sind die bekannten, rothen und grünen Schiefer, begleitet von gelben, plattigen Mergelkalken, welche hier steil nach Südosten einfallend, abermals zunächst von dunklem Brecciendolomit und von der braunen, eisenschüssigen Zwischenlage, dann aber von den grauen Diploporenkalken des südlichen Plateaus überlagert werden.

Dieser Aufschluss von Werfener Schiefer, welcher einen grossen Theil der merkwürdigen Hochebene südlich von den Alpenhütten einnimmt, wird im Norden durch ein zusammenhängendes, ausserordentlich ausgedehntes Dolomitgebiet begrenzt, von welchem er durch die erwähnte, von der Schneealpe durch den Plarrergraben (woselbst noch Spuren des Schiefers an den Tag kommen) weiterstreichende Störung geschieden wird.

Innerhalb der auf diese Art im Westen, Norden und Osten von einer Störung begrenzten, vielfach gebrochenen Scholle des Rauhenstein verdient das Verhältniss der dunklen Zlambachkalke zu den lichten Plateaukalken sowohl, als auch zu dem liegenden Dolomit ein besonderes Interesse.

Auf dem gewöhnlichen Wege von Neuberg über die Farfel auf die Schneealpe kann man zunächst Folgendes beobachten. Ueber dem obersten, an der Waldgrenze entblössten Zuge des plattigen, dunklen Brecciendolomits folgen, eine Wandstufe bildend, welche eine schon vom Thale aus sichtbare, grüne Terrasse am Fusse der Farfel trägt, wieder die Zlambachkalke. Dieselben führen in ihren tieferen Lagen häufig dickere Bänke von lichter, oft rother Farbe und werden erst nach oben hin dünnschichtig und durchaus dunkel gefärbt. Ueber den plattigen, von feinen, weissen Adern und roth anwitternden Klüften durchzogenen Kalken liegen auf der Terrasse dünnbankige, graue, knollige Kalke mit Hornsteinen und wulstigen, grünlich anwitternden Schichtflächen, nach oben hin bedeckt von einer lichtgrünen, schieferigen, fettig anzufühlenden, thonig-kieseligen Gesteinslage. Der ganze Complex zieht sich, im Terrain als deutliche Stufe ausgeprägt, mitten durch die Wände

gegen den Rauhenstein schräg empor, um in den Abstürzen des letzteren auszukeilen. Darauf folgen nun die lichtgrauen, roth geaderten, hier und da auch marmorartig dichten und dann rothen Kalke der Farfel, worin sich in der Scharte (?) gegen den Rauhenstein nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn Oberbergrathes Schmiedhammer in Neuberg ein alter Fundort von *Monotis salinaria Br.* befinden soll, den ich leider nicht wiederfinden konnte.

Ganz dieselbe Reihenfolge beobachtet man auch im Abstieg vom Gipfel der Farfel nach Osten über den Rücken des Kampl; auch hier gelangt man aus den hellen Gipfelkalken durch deutlicher gebankte Lagen der letzteren abwärts in das lichtgrüne, zersetzte Schiefergestein, dann in dunkle, zum Theil mergelige, hornsteinführende Knollen- und Plattenkalke, endlich in die thonfreien, schwarzen Zlambachkalke mit ihren feinen, weissen Adern und intensiv rothen Banklagen, wobei die ganze Serie oben auf der Farfel sehr flach, je tiefer gegen den Bohnkogl aber, desto steiler nach Osten fällt. Auch am Wandfuss südlich unter dem Rauhenstein trifft man zu unterst in den flach nach Norden einschiessenden Zlambachkalken meist dickere Bänke, auch hier oft von lichter, rother Farbe, oder röthliche Breccienkalke, während tiefer am Gehänge der oberste Dolomitaufbruch durchstreicht.

Für das Verhältniss des letzteren zu den Zlambachkalken ist die Stelle westlich unter dem Rauhenstein bezeichnend, wo der Steilgrat eine horizontale Stufe bildet, um dann mit den Eckmaiswänden auf den Schlapferriedel und in den obersten Karlgraben abzusetzen.

Die Eckmaiswände bestehen aus zu unterst lichter gefärbten und dickbankigeren, zu oberst jedoch ganz dünnschichtigen und dunklen Zlambachkalken, welche flach nach Süden einfallen. Sie ziehen sich in Form einer nach Norden niedriger werdenden Mauer am Westfusse des Rauhenstein in dem obersten Kar des Karlgrabens empor. Ihr Liegendes bildet dort der untere Dolomit, im Hangenden aber treten oben auf der schmalen Terrasse (unter den westlichen Wänden des Rauhenstein) nochmals dieselben dunklen, bankigen Dolomite auf und ziehen als schmaler Streifen am Fusse der Mauern fort bis auf die ebene Gratstelle der Eckmaiswände. Je weiter nach Norden, desto minder mächtig wird diese concordant eingeschaltete Lage der Zlambachkalke, endlich spitzen sich die letzteren ganz aus, indem sie innerhalb der vom Werfener Schiefer ununterbrochen bis unter die Diploporenkalke am Plateau emporreichenden, dünnbankigen Dolomite in Form dunkler Gesteinsfärbung und dünnschichtiger Structur gewissermassen ihre Spur hinterlassen.

Im Profile der Scharte nördlich von Punkt (1780 Meter) fehlt bereits jede Vertretung des dunklen Horizontes bis auf die bräunliche, flaserige, kieselig-kalkige Zwischenlage. An dieser Stelle ist es sonach möglich, die heteropische Grenze zu verfolgen und eine Region zu studiren, innerhalb deren die zwei hier aneinanderstossenden Gebiete mit abweichender Faciesbildung allmälige, gegenseitige Uebergänge erkennen lassen.

Was nun die Plateaukalke des Rauhenstein anbelangt, welche von der Scharte im oberen Karlgraben bis gegen die Eckmaiswände flach südlich, am östlichen Abhang der Schauerwand gegen Altenberg (Kaiser-

steig) flach südöstlich, am südlichen Fusse des Rauhenstein [1]) und auf der Farfel jedoch nördlich einfallen, so zeichnen sich dieselben durch raschen Wechsel ihrer petrographischen Beschaffenheit aus. Es sind theils lichte, rothgeaderte, theils ziemlich dunkelgraue, zur Riesenoolithstructur hinneigende Kalke, welche besonders im letzteren Falle häufig Diploporen, mitunter auch Korallen und grosse Crinoiden führen, theils endlich auch rothe, marmorartige Kalke. Obschon mir ausser Ammonitendurchschnitten am Fusse der Wände gegen den Karlgraben von hier keine Fossilien bekannt geworden sind, können diese Kalke nur als Aequivalente des Hallstätter Kalkes gedeutet werden.

An dieser Stelle mögen noch einige Bemerkungen über die Gosauschichten von Krampen und Neuberg ihren Platz finden. Die ersten Angaben über dieses Vorkommen sind in einem Briefe W. v. Haidinger's [2]) an v. Leonhard enthalten, später haben sich v. Hauer [3]), v. Haidinger [4]), Morlot [5]), Fötterle [6]), Stur [7]) und Redtenbacher [8]) mit den stratigraphischen und paläontologischen Verhältnissen dieser Ablagerung beschäftigt.

Das tiefste Glied der über Werfener Schiefer, unterem Dolomit und Hallstätter Kalk transgredirenden Schichtreihe bilden an jenen Orten, wo sie überhaupt entwickelt sind, Conglomerate. Darüber folgen dann die rothen oder gelbgrauen, crinoidenführenden Orbitulitenkalke, welche, wo die Conglomerate fehlen, und dies ist meist dort der Fall, wo ein festes Gestein die Unterlage bildet, unmittelbar auf dem Grundgebirge aufruhen. Eine solche Stelle befindet sich an der Strasse von Krampen nach Mürzsteg knapp vor jener Ecke, an der die Strasse den ersten Bergvorsprung umzieht.

Dass die Orbitulitenkalke thatsächlich eine relativ höhere Position einnehmen, mag auch aus dem Umstande entnommen werden, dass sich in ihren tieferen Partien an der Strasse östlich von Krampen zahlreiche runde Gerölle [9]) eingeschlossen finden. Wie aus den bisherigen Beobachtungen übereinstimmend hervorgeht, lagern erst über den rothen Orbitulitenkalken (die eingeschlossenen, oft ziemlich grossen Foraminiferen wurden anfänglich als Nummuliten bezeichnet) lichtgraue, sandige

---

[1]) Die nordfallenden Kalke am südlichen Fuss des Rauhenstein grenzen etwa in der Breite der Eckmaiswände mittelst einer kleinen Störung an die flach nach Süden fallenden, hier meist rothen Kalke der Westwände desselben Berges. Das zickzackförmige Auf- und Abspringen der Grenze zwischen Zlambachkalk und Wettersteinkalk in den Südwänden rührt offenbar von mehreren, kleinen Querbrüchen her, wie solche auch am Südabfall der Rax besonders schön zu beobachten sind.

[2]) Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. Stuttgart 1846, pag. 45.

[3]) Berichte üb. d. Mittheilungen v. Freunden d. Naturwissenschaften. Von W. Haidinger. Wien 1847. Bd. II. pag. 75. — Ueber die Cephalopoden der Gosauschichten. Beiträge zur Paläontographie. Bd. I, pag. 7.

[4]) Berichte über die Mittheilungen etc. von W. Haidinger. Bd. III, pag. 349.

[5]) Einiges über die geologischen Verhältnisse in der nördlichen Steiermark. Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanst. 1850. Bd. I, Heft 1, pag. 111.

[6]) Bericht über die Arbeiten der Section I. Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanst. 1852. Bd. III, Heft 4, pag. 50.

[7]) Geologie der Steiermark, pag. 490.

[8]) Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen. Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Wien 1873, Bd. V, Heft 5.

[9]) Darunter bis faustgrosse Geschiebe von Quarz, Werfener Schiefer und paläozoischen Gesteinen

Mergel oder thonige Sandsteine mit Glimmerschuppen, worin in einem Steinbruch hinter dem letzten Hause der Ortschaft Krampen nach F. v. Hauer und D. Stur folgende Kreidefossilien gefunden worden sind:

Nautilus Sowerbianus d'Orb.
Pachydiscus cf. peramplus Sow.
„ Neubergicus v. Hau.
Scaphites multinodosus v. Hau.
„ aequalis Sow.
Hamites cylindraceus Defr.
Omphalia Kefersteini Münst.
Nerinea nobilis Münst.

Ich selbst verdanke der Güte des Herrn Forst- und Domänenverwalters C. Germeshausen in Neuberg ein grösseres Exemplar eines *Desmoceras nov. sp.*, welcher noch feiner berippt erscheint, als *Desmoceras mitis v. Hau.*, ferner *Nautilus sp.*, *Hamites cylindraceus Defr.* und *Scaphites sp.?*

Das bankige Gestein fällt nach Osten und liegt somit auf dem dahinter zu Tage tretenden Orbitulitenkalk. Die Conglomerate treten in grösserer Ausdehnung, wie bereits erwähnt, nur in der Mulde des Edergutes zwischen Mürzsteg und Krampen auf, dagegen zeigen die rothen Orbitulitenkalke eine viel weitere Verbreitung, sie ziehen sich in einzelnen Denudationsrelicten aus dem Wasserthal bei Mürzsteg durch den Lerchsteinsattel und die Edermulde herüber, setzen die Köpfe östlich vom Falkensteingraben zusammen, überqueren oberhalb Krampen den Mürzfluss, bilden dann den nördlichen Fuss der Veitschmasse gegenüber von Krampen und streichen endlich quer über die Mündung des Karlgrabens auf die Höhe im Süden der Schlapfermulde empor.

Sandsteine und Mergel bleiben auf das Vorkommen westlich bei Krampen und auf einzelne Punkte in der Eder- und Schlapfermulde beschränkt.

2. Die Abhänge der Schneealpe gegen Altenberg und das Reissthal.

Als weite Bucht greift der Werfener Schiefer im Altenberger Thal gegen Norden vor und über die hier durch den Nasskamp (1206 Meter) gebildete Hauptwasserscheide hinüber in's Gebiet von Nasswald.

Es wurde bereits erwähnt, dass der südliche Grenzzug des Werfener Schiefers, mit welchem wir es hier zu thun haben, am Bohnkogl, wo er Altenberger Gebiet betritt, durch eine mit der Herabbeugung der Zlambachkalke des Kampl zusammenhängende Störung gänzlich verdrückt sei. Am Grunde der weiten Bucht zwischen dem Kampl im Süden und dem Vorsprunge der Zäunlwände im Norden, welche von Altenberg als Stein- und Lomgraben in das Massiv der Schneealpe einschneidet, tritt der Werfener Schiefer wieder in grösserer Mächtigkeit zu Tage, am nördlichen Hange des Bohnkogl unterlagert durch seine quarzitischen Conglomerate. Die ganze Bucht ist so hoch bedeckt von mächtigen Geröllmassen, dass der zwischen Stein- und Lomgraben gelegene Theil derselben auf der Karte als recentes Schuttterrain behandelt

und nur im Winkel am nördlichen Fusse des Kampl wirklich anstehender Werfener Schiefer eingezeichnet werden konnte.

Betrachtet man diese Schuttmassen von der Höhe, etwa von den Wänden des Kaisersteiges, so sieht man die verschiedenen Grabenfurchen von riesigen Schuttwällen begleitet, thalauswärts ziehen und gewinnt den Eindruck, als ob letztere alte Randmoränen wären. In der That findet man auch hier und da polirte und gekrizte Blöcke in einer lehmigen Grundmasse eingebacken, doch sind die recenten Schotteranhäufungen schon nach jedem Gewitter so bedeutend, dass die glacialen Spuren schon stark verwischt sein dürften, und dass die erwähnten Wälle eben so gut als Grenzrücken der sich im Schutt stets wieder von Neuem einnagenden Wildbäche betrachtet werden können.

Jenseits des breiten Schuttgrabens streicht der Werfener Schiefer über die „Pöltl Eben" genannte Terrasse nördlich oberhalb Altenberg quer über das Thal an den Südfuss der Rax hinüber und fällt hier nach Norden ein.

An der Basis erscheinen auch hier in der Nähe des Eisenbergbaues und im Hangenden der paläozoischen Schiefer dunkelbraune, quarzitische Conglomerate. Weiter nördlich in dem sich gegen den Nasskamp verschmälernden Thale jedoch stellt sich allmälig nordsüdliches Streichen ein. In der Axe des Zuges stehen die Werfener Schiefer nahezu senkrecht, an beiden Rändern aber fallen sie steil unter die Kalke der Schneealpe und Rax ein, was im Allgemeinen einer antiklinalen Schichtstellung entsprechen würde, wenn nicht im Detail, namentlich auf der Seite der Rax, andere Störungen hinzutreten würden.

Durch dieses Verhältniss gestaltet sich das Profil vom Altenberger Thal auf die Schneealpe besonders deshalb zu einem lehrreichen Aufschluss, weil die betreffenden Abhänge auf eine weite Strecke, nämlich bis in's Reissthal hinüber, sehr regelmässig gebaut sind und überdies durch den Einschnittt des Lomgrabens auch im Querprofil angeschnitten erscheinen. Betrachtet man die Schneealpe von den gegenüberliegenden Höhen der Rax, so fallen die Hänge derselben durch ihre gleichmässige Böschung, durch das Durchstreichen aller Schichtlinien, besonders aber durch das Durchlaufen einer lichten Kalkbank nicht wenig in die Augen.

Das tiefste Glied der Schichtreihe, welche am rechten Gehänge des Altenberger Thales so schön aufgeschlossen ist, bildet der Werfener Schiefer. In einer Mächtigkeit von über 300 Metern nimmt er mehr als ein Drittel des Abhanges für sich allein in Anspruch und streicht aus dem Lomgraben quer über eine Reihe von Seitenschluchten immer in gleicher Höhe in NNO.-Richtung bis auf den Nasskamp, um sich von hier ziemlich rasch gegen den Beginn des Reissthales zu senken. Um die ganze Mächtigkeit des Werfener Schiefers regelmässig zu durchqueren, empfiehlt sich der Aufstieg von den Fraisenhöfen (nördlich von Altenberg) durch einen gegen die Weisse Wand und die Heualpe ansteigenden Graben, in welchem sich zahlreiche Aufschlüsse vorfinden.

Zu unterst hat man die gewöhnlichen, grünen und braunen, glimmerreichen Schiefer mit Myaciten. Höher oben wird das Gestein gelbgrau und mergelig, es führt hier nicht selten Versteinerungen, und zwar häufig in Hohldrücken. Ich sammelte in Gesellschaft des Herrn Bergmeisters A. Hampel in Altenberg, welcher mir nicht nur seine eigenen

Funde aus der Gegend mittheilte, sondern auch so gütig war, mich auf mehreren Excursionen zu begleiten, um mir die besten Aufschlüsse zu zeigen, an dieser Stelle zahlreiche Hohldrücke von *Naticella costata Münst.*

Auf einer durch Quellen und Brunnentröge bezeichneten Terrasse, woselbst ein horizontaler Steig durchgeht, folgen nun röthliche Kalke voller, unlösbarer Bivalvenschalen. Dieselben ziehen sich etwa in gleicher Höhe nördlich quer über den Lahngraben und Nasskamp (bei der Halterhütte) hinüber in's Reissthal und stehen in steiler Stellung auch am Wege an, welcher vom Binder zum Nasskamp ansteigt. Darüber kommen sandig-glimmerige, dann glimmerfreie, gelbgraue Mergel, letztere mit Zwischenlagen schwarzer, mergeliger Plattenkalke (Guttensteiner Schichten?).

Durch Wechsellagerung entwickeln sich aus diesen Gebilden dünnbankige, dunkelgraue Brecciendolomite, welche wie der Werfener Schiefer regelmässig nach Nordwesten einfallen. Je höher empor, desto lichter und desto dickbankiger wird nun der Dolomit, bis man plötzlich an die aus lichten, stellenweise rothgefärbten Kalken bestehende Mauerstufe der Weissen Wand gelangt.

Damit haben wir jene bereits erwähnte, vom Lomgraben bis in's Reissthal durchstreichende Kalkstufe erreicht, welche somit den Muschelkalkdolomit krönt.

Ueber dieser Stufe folgen endlich auf der Heualpe dunkle, Hornstein führende Plattenkalke, emporreichend fast bis auf den Kamm des Dürrkogl, 1801 Meter. Sie enthalten zahlreiche, oft wunderlich geformte Einschlüsse von Hornsteinen; letztere sind jedoch nicht in ihrer ganzen Masse aus Kieselsubstanz zusammengesetzt, die Hornsteinmasse bildet vielmehr nur rindenförmige Ueberzüge einzelner Knollen von Dolomit. Dieselben Gebilde fand ich auf der ganzen Strecke vom Lomgraben bis in's Reissthal.

Im Anstieg von der Heualpe bis auf die Kante beobachtet man, wie sich in den dunklen Plattenkalken lichtgraue, mächtigere Kalkbänke einschalten, und wie die dunkle Farbe und Dünnschichtigkeit allmälig abnimmt. Schliesslich gelangt man aber unvermerkt knapp unter der Höhe (ober der Höhle) in grauen Brecciendolomit.

Ganz analoge Verhältnisse bietet das Profil im Lahngraben nördlich von der Weissen Wand, nur mit dem Unterschiede, dass hier der Muschelkalkdolomit gegen oben dünnschichtiger wird und unter der Mauerstufe dunkle Kalklagen enthält.

Ebenso folgen auch südlich von der Heualpe am Südgrate der Zäunlwand über dem Muschelkalkdolomit erst die lichte Kalkstufe, hier mit Durchschnitten von Chemnitzien, dann die dünnschichtige Wandstufen bildenden, schwarzen Hornsteinkalke mit grossen Crinoiden. Hier an der Kante des Lomgraben sieht man die Wandstufen der dunklen Kalke regelmässig nach Nordwesten einfallen, die linke Thalwand des Grabens schräg nach abwärts durchziehend. Ferner beobachtet man aber auch, dass im Hangenden dieser dunklen, dünnschichtigen Kalke lichtgrauer Wettersteinkalk folgt, welcher bis zum Gipfel der Zäunlwand hinaufreicht, woraus sich ergibt, dass die Grenze des letzteren und der Zlambachkalke gegen den Dolomit auf der Zäunlwand einer Störung entsprechen dürfte.

Einen der besten Aufschlüsse weit und breit bildet der nordwestlich von Altenberg in das Massiv der Schneealpe einschneidende Lomgraben, welcher sich auf halber Höhe in den Plarrergraben und Almgraben gabelt und an seinem vom Lomstein und Wasserstein eingeengten Fusse riesige Massen von Blöcken und Schutt anhäuft.

Steigt man von Altenberg durch das schuttreiche Thal hinan, so gelangt man an der Vereinigung des Steingrabens und Lomgrabens in das Gebiet des Werfener Schiefers. Die ganze Breite des letzteren wird aber auf grossen Geröllmassen überschritten und die ersten anstehenden Felsen am Fusse der nunmehr steiler ansteigenden Schlucht des Lomgrabens, welcher sich zu unterst als schmale Felspforte zwischen dem Wasserstein (südwestlich) und Lomstein (nordöstlich) öffnet, bestehen aus einem sehr dolomitischen, lichten, blaugrau gebänderten Kalk.

Während des Weiterstieges sieht man, dass diese etwa unter 60° nach Nordwesten einfallenden, in mächtigen Bänken abgesonderten, lichten Kalke, welche hier den Graben quer durchschneiden, die beiden Köpfe des Wasserstein und Lomstein zusammensetzen und jener Mauerstufe entsprechen, die sich von der Heualpe und dem Lahngraben über den Nasskamp bis in's Reissthal fortsetzt und die Basis der Zlambachkalke bildet. Thatsächlich ist letztgenannte Auflagerung nirgends so gut aufgeschlossen, als hier im Lomgraben, denn man sieht, besonders am linken (nordöstlichen) Gehänge entblösst, über den lichten Kalken des Lomstein wunderbar gewundene, gefaltete und geknickte, dunkle Kalke in dünnen Schichten unmittelbar aufliegen. Sie fallen, von den secundären Windungen ihrer Bänke abgesehen, im Ganzen ebenfalls sehr steil, etwa unter 60°, nach Nordwesten ein, je höher oben jedoch, desto flacher legen sie sich, bis endlich unter den Mauern der Zäunlwand jene dünnschichtigen Gebilde in niederen, stufenförmigen Etagen angeordnet, regelmässig unter etwa 40° nach Nordwesten einfallen. Auf dem Wege durch den Plarrergraben kann man diese Lagerungsverhältnisse an der gegenüberliegenden Thalwand deutlich beobachten.

Schon in den tiefsten Bänken der von Hornsteinlagen durchzogenen und von weissen, mit Hornstein umrindeten Dolomitknollen erfüllten, dunklen Plattenkalke stellen sich mitten unter den schwarzen, häufig durch Mergelzwischenlagen getrennten Bänken auch lichte Platten ein.

Höher oben, wo der Weg an einem Vorsprung der rechten (südwestlichen) Thalwand unterhalb des Plarrergrabens eine Schleife macht, kann man directe Wechsellagerungen dünnschichtiger, dunkler, wulstiger Hornsteinkalke mit lichtgrauen, häufig sogar marmorartigen, rothen Bänken beobachten; im Ganzen genommen werden jedoch diese dünnschichtigen Kalke, aus welchen ein grosses Exemplar eines *Clydonautilus sp.* und ein grösserer Ammonitendurchschnitt vorliegen, nach oben immer lichter. Gegen die obere Grenze hin trifft man, meist allerdings nur in losen Brocken verstreut, Platten jenes gebänderten, lichtgrünen, kieseligen Kalkes, wie solcher an verschiedenen Punkten dieses Terrains an der Basis des Hallstätter Kalkes gefunden wird.

Endlich folgen über dem Complex dünnschichtiger, dunkler Plattenkalke lichtgraue Kalke mit weissen Adern, worin sich gleich unter der Gabelung in den Plarrergraben und Almgraben grosse Massen von

Halobien finden. Blöcke von diesem Gestein sind durch die ganze Schlucht bis tief hinab verstreut.

Diese Stufe bildet terrassirte Wände und lässt nach oben einen Uebergang in fast schneeweisse, klüftige Kalke mit grossen Crinoiden und Korallen erkennen. Daraus bestehen die oberen Felsmauern der Zäunlwand gegen den Lomgraben, die Gegend an der Gabelung in die beiden Gräben und jener Vorkopf, welcher das untere Ende des Plarrergrabens beherrscht.

Die dunklen Kalke dagegen kommen vom südlichen Grat der Zäunlwand in den Lomgraben herab, überqueren denselben und enden in steiler, verdrückter Schichtenstellung im Sattel hinter dem Wasserstein.

Verfolgt man den Weg durch den Almgraben vollends bis auf das Plateau, so gelangt man aus dem lichten, oberen Kalk erst knapp vor Erreichung der Höhe wieder in den zuckerkörnigen Dolomit, dessen Verbreitung oben auf dem Plateau eine allgemeine ist.

Was die Deutung der auf dem Wege durch den Lomgraben durchquerten Schichtfolge anbelangt, kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die lichtgrauen Kalke mit Halobien dem Hallstätter Kalk angehören. Die dunklen, dünnschichtigen Kalke jedoch müssen umsomehr als Zlambachkalke angesprochen werden, als jene grünen, kieseligen Bänderkalke auch hier wieder an ihrer oberen Grenze entwickelt sind.

Der Fund eines *Clydonautilus v. Mojs.* innerhalb dieser Serie ist bezeichnend für das Niveau der dunklen Zlambachkalke, welche, wo sie nicht von Zlambachmergeln begleitet werden, stratigraphisch stets als trennendes Glied zwischen dem Hallstätter Kalk und dem unteren Dolomit auftreten.

Derselbe darf nämlich als neuerlicher Beweis dafür angesehen werden, dass diese Serie bereits jünger ist als Muschelkalk und dass letzterer somit seine g a n z e Vertretung im unteren Dolomit findet. Dass unter Umständen noch mehr als der Muschelkalk, nämlich zunächst auch das Niveau der Zlambachschichten im Dolomit enthalten sein kann, lehren die Verhältnisse auf dem Plateau und auf den nördlichen Abhängen der Schneealpe.

Das ganze P l a t e a u, angefangen vom ebenen Boden der Alpenhütten bis zum Ameisbühel, besteht nämlich ebenso wie seine n ö r d l i c h e n A b h ä n g e aus diesem unteren, bald zuckerkörnigen, bald wieder breccienförmigen Dolomit, über welchem nur auf den gegen Steinalpl absinkenden Rücken einzelne Denudationsreste von Hallstätter Kalk erhalten blieben. Darnach würde dieser Dolomit, seiner orographischen Position auf der Höhe nach, in das Hangende der Hallstätter Kalke oder Wettersteinkalke im Almgraben fallen. Allein die Lagerungsverhältnisse am Abhang des Mooskogel lassen mit Bestimmtheit erkennen, dass hier eine Störung vorhanden ist, mittelst deren die nach Nordwesten einfallenden Wettersteinkalke im Almgraben in scheinbar unmittelbaren Contact treten mit den röthlichgrauen, in grossen Tafeln nach Südosten fallenden Brecciendolomiten des Mooskogl. Letztere werden mitten auf dem kahlen Abhange von einer isolirten Partie tiefschwarzer, knolliger Mergelkalke bedeckt und ziehen in einem schmalen Streifen durch den Plarrergraben hinab bis in den Sattel hinter dem Wasser-

stein, wo sie die bereits erwähnten, steil gestellten Zlambachkalke unterteufen.

Am Fusse des aus Hallstätter Kalk bestehenden Steilgrates, welcher die südliche Begrenzung des Plarrergrabens bildet, kommen im oberen Theile des Grabens spurenweise sogar noch Werfener Schiefer (im Liegenden des Dolomits) zu Tage und bezeichnen damit den bereits skizzirten Verlauf der Bruchlinie. Es besteht sonach zwischen den fossilführenden Hallstätter Kalken am Abhange und dem Dolomit auf dem Hochplateau der Schneealpe eine sicher nachweisbare, energische Discordanz, der zu Folge sich die Annahme einer dazwischen verlaufenden Störung, welche vom Wasserstein im Bogen unter der Kammhöhe des Plarrer- und Almgrabens bis auf den Gipfel der Zäunlwand reicht, von selbst ergibt. Es handelt sich nun um die Platte lichter, dolomitischer, mitunter (am Wasserstein und unter der Karlalpe) jedoch dichter, rother Kalke, welche die Zlambachkalke im Almgraben, auf der Heualpe und am Nasskamp unterlagert und auf der ganzen Strecke landschaftlich durch eine ausgeprägte, ununterbrochene Wandstufe charakterisirt wird. Dieselbe kann mit Rücksicht auf ihre stratigraphische Stellung wohl nur als Muschelkalk bezeichnet werden, entspricht vielleicht den Schichten der Schreyeralpe im Salzkammergute und dürfte mit jener lichten Kalkstufe identisch sein, welche am Südfusse der Veitsch, oberhalb der Schalleralpe, den unteren Dolomit zunächst überlagert.

Von Interesse ist das Verhalten der Zlambachkalke auf der Höhe der Ameisbühelalpe; hier reichen dieselben als schmale Zunge von Süden durch einen Graben bis auf das Plateau herauf und werden nordöstlich von den Hütten am Fusse des Ameisbühels durch graue, geschichtete Kalke bedeckt. Während also in diesem Profile die Ostwand der Schneealpe zum grossen Theile noch aus schwarzen, hornsteinführenden Plattenkalken besteht, trifft man jedoch weiter nördlich im Abstiege von der Kammlinie gegen das obere Nassthal (Altenberger Seite), also zum Beispiel im Knieriffelgraben, überall nur auf schwarzen Dolomit, erst ganz unten, knapp über der durchlaufenden Wandstufe aus lichtem Kalk (oberer Muschelkalk?) findet man hier etwas dunklen Kalk. Noch weiter nördlich, am Grat des Nasskamp ist jede Spur davon bereits verschwunden. Betrachtet man den Hang von der Rax aus, etwa vom Gamseck, so treten diese Unterschiede ganz zurück; von hier hat es den Anschein, als ob alle Bänke, ebenso wie die Mauerstufe, durchlaufen würden. Letzteres ist nun in der That der Fall, allein die petrographische Beschaffenheit ändert sich nördlich vom Dürrkogl, es schalten sich im dunklen Kalk Lagen von dunklem Dolomit ein, in welchem ebenfalls mit Hornstein umrindete, weisse Dolomitbrocken eingeschlossen sind; endlich verschwindet der Kalk bis auf die tiefsten Lagen ganz, und der Dolomit unterscheidet sich nur mehr durch seine Farbe von den damit unmittelbar zusammenhängenden Dolomiten am Ameisbühel und auf der Schneealpe. Es darf wohl als sicher angenommen werden, dass hier ebenso wie an den Westmauern des Rauhenstein bei Neuberg (siehe pag. 629 [133]) ein heteropisches Verhältniss zwischen den Zlambachkalken und dem Dolomit vorliegt, ein Verhältniss, das sich noch in das

Nasswalder Thal fortsetzt und uns daselbst allein in Stand setzt, gewisse Lagerungserscheinungen zu erklären.

Am Rücken des Nasskamp gegen den Ameisbühel empor hat man also: Werfener Schiefer, Guttensteiner Kalk, Dolomit, die lichtgraue Mauerstufe, endlich oben wieder Dolomit. Auf dem Wege vom Nasskamp weiter nördlich quer über den Abhang zur Karlalpe: Werfener Schiefer, Guttensteiner Kalk, dunklen Dolomit, lichten Brecciendolomit, die Mauerstufe, hier zum Theil in Form von dichten, rothen Kalken (oberer Muschelkalk der Schreyeralpe?), abermals dunklen Dolomit und endlich wieder schwarze Plattenkalke.

Letztere wechsellagern aber auf dem Wege von der Mauerstufe bis zur Alpe fortwährend mit dem Dolomit, so dass hier sowohl, als tiefer unten in dem Sattel des nach Nasswald absinkenden Rückens, als endlich auch südlich und westlich von den Hütten der Karlalpe ein steter Wechsel von schwarzen, weissaderigen Plattenkalken mit Hornsteinknollen und von dunklem Brecciendolomit — alles nach Norden einfallend — zu beobachten ist; es ist geradezu unmöglich, eine genaue Grenzlinie zu fixiren, da der Uebergang ein ganz allmäliger ist und fort neue Einschaltungen von Dolomit oder Kalklinsen aufzutreten scheinen.

Werden somit die Zlambachschichten hier zum Theile durch einen Dolomit vertreten, welcher von dem Dolomit in ihrem Liegenden nicht zu unterscheiden ist und welcher auf dem Nordabhange der Schneealpe unmittelbar von Hallstätter Kalk bedeckt wird, so ergibt sich am Rücken des Nasskamp ein Profil, worin theilweise im Hangenden einzelner Lagen oder Linsen in der Facies der Zlambachkalke noch Dolomit entwickelt ist. Weiter oben auf der Höhe des Ameisbühel wird es aber unmöglich, zu entscheiden, welches Niveau des Dolomits man jeweils vor sich hat. Wohl wird man annehmen dürfen, dass zunächst rund um die isolirten Denudationsrelicte von Hallstätter Kalk höhere (den Zlambachschichten, und zwar tieferen oder höheren Lagen derselben, entsprechende), in der Nähe des Werfener Schiefers südlich bei den Hütten der Schneealpe aber wahrscheinlich tiefere Niveaus dieses Dolomits vorliegen, allein man wird niemals in die Lage kommen, die obere und untere Grenze des Zlambachniveaus innerhalb der Dolomitfacies auf der Karte ausscheiden und durchziehen zu können.

Auf der Terrasse der Karlalpe herrscht, wie erwähnt, nördliches Einfallen. Die Dolomite am nördlichen Abhang des Ameisbühel werden auf der Alpe von schwarzen Hornsteinkalken und diese von lichten, oft rein weissen und dann meist dolomitischen Kalken bedeckt, welche in steilen Hängen und hohen Wänden niederstürzen gegen Nasswald, um dort entweder an dem Werfener Schiefer (Wasseralpe) oder am unteren Dolomit (Fluchgraben, Eingang in's Reissthal) mittelst einer Störung abzusetzen. Das nördliche oder nordöstliche Fallen dieser, vermöge ihrer Position nur als Hallstätter Kalk zu deutenden Massen südlich oberhalb der Wasseralpe wurde an verschiedenen Stellen beobachtet, es ergibt sich aber am schlagendsten, wenn man aus der Thalweitung von Nasswald den Weg in's Reissthal nimmt.

Gleich südlich hinter Nasswald schliesst sich das Thal zu einer Klamm, in welche zu beiden Seiten die Felsen hoch und schroff nieder-

stürzen. In Form dünner, schmaler Coulissen springen einzelne Bänke der wohlgeschichteten, steil aufgerichteten Kalke weiter vor und zwingen den Bach, sie zu umgehen. Plötzlich erweitert sich die Enge wieder und man tritt in die offenere Gegend des Reissthales hinaus, deren Hintergrund durch den Sattel des Nasskamp abgeschlossen wird. Um mit einem Blicke die tektonische Bedeutung der Klamm im Reissthale zu erkennen, empfiehlt es sich, ein Stück der östlichen Thalwand (Raxseite) zu erklimmen. Hier sieht man sofort, dass die durch lange Mauerstufen deutlich ausgeprägten Schichten am Abhange der Schneealpe vom Nasskamp an je weiter nach Norden, desto steiler nach Norden einfallen, bis sie endlich dort, wo sie als schmale Kalkbarrière den Reissthaler Bach in der Klamm überqueren, fast senkrecht stehen. Von der westlichen Thalwand aus sieht man auf der Seite der Rax dasselbe Verhalten platzgreifen. Es steigen hier dieselben Kalkbänke aus der Klamm, erst steil und dann immer flacher, wieder nach Süden an.

Sonach bietet die Sohle des Reissthales selbst ein vollständiges Profil der von Süden nach Norden einfallenden Schichtserie. Das tiefste Glied derselben bilden die vom Nasskamp bis etwa zum Binderwirth niedersteigenden, im Detail allerdings vielfach verdrückten und zum Theil am Nasskampwege von Süden nach Norden streichenden Werfener Schiefer. Darüber folgt vom Binder abwärts, aufgeschlossen auf beiden Thalwänden, der untere Brecciendolomit. Ueber ihm lagert im Profil des Nasskamp noch die mehrfach erwähnte Mauerstufe aus lichtem Kalk; dieselbe reicht aber nicht ganz bis an den Bach herab, sondern endet bereits in einer gewissen Höhe am Abhang der Schneealpe. Der untere Dolomit reicht bis an den südlichen Eingang in die Klamm und wird hier von grauen, dolomitischen Kalken bedeckt, welche in dünneren und dickeren Banklagen ungemein steil nach Norden einschiessen. In diesen dolomitischen Kalken findet man, orientirt nach dem Schichtenfall, genau dieselben Hornsteine wie auf der Heualpe und im Lomgraben; auch hier wieder scheinen es nur mehr oder minder regelmässig gestaltete Stücke von Kalk oder Dolomit zu sein, welche an ihrer abgerundeten Oberfläche von einer Hornsteinkruste umgeben werden. Weiter im Hangenden (nach Norden) verschwinden allmälig die Hornsteine, das Gestein wird weniger dolomitisch und besteht aus einem oft ziemlich dunkelgrauen, splitterigen Kalk, welcher noch immer steil nach Norden einfällt, und zwar hier in viel mächtigeren Bänken.

Plötzlich kommt man — knapp vor Nasswald — in einen lichten, sandig zerfallenden Dolomit. Was letzteren anbelangt, so beweisen die Verhältnisse im Fluchgraben (südwestlich von Nasswald), wo sich eine Zunge von Werfener Schiefer zwischen ihm und dem Hallstätter Kalk der Karlalpe einschiebt, dass derselbe durch eine Störung von den Kalken der Klamm getrennt werde, was übrigens auch daraus erhellt, dass man gleich darauf im Liegenden auf Werfener Schiefer stösst (am Hang nördlich von Nasswald).

Nach den geschilderten Verhältnissen in der Klamm können die dünneren, Hornstein führenden Bänke nur als Aequivalente der Zlambachkalke von der Heualpe, die grauen, dolomitischen Kalke, welche sich über den Peternriegel auf dem Kamme bis gegen die Karlalpe erheben,

aber nur als Hallstätter Kalk gedeutet werden, obwohl es trotz vielem Suchen nicht gelungen ist, in ihnen Fossilien zu finden.

Die Gegend der Klamm im Reissthale ist von der grössten Bedeutung für die Erklärung des Auftretens der Raibler Schichten am Kaisersteig unter der Rax, welche scheinbar unmittelbar dem unteren Dolomit aufliegen, so dass auf dieses Profil noch einmal zurückgegriffen werden muss. Jene grosse Kalkmasse aber, welche den Absturz der Karlalpe gegen das oberste Nasswalder Thal bildet und welche ihrer stratigraphischen Position nach nur als Hallstätter Kalk angesprochen werden kann, bietet insoferne ein besonderes Interesse, als sich hier im Gestein ein ganz allmäliger Wechsel seiner petrographischen Beschaffenheit vollzieht. Es ist oft schwer zu entscheiden, ob man noch Dolomit oder bereits Kalk vor sich hat, und von Stelle zu Stelle vollzieht sich der Uebergang aus dem oft schneeweissen, dolomitischen Kalk nach dieser oder nach jener Richtung.

Vergleicht man die riesigen Kalkmassen der Raxalpe mit den gering mächtigen Zügen von Hallstätter Kalk am Rauhensein (nördlich vom Sonnleithstein), so muss schon hier der grosse Contrast in der Mächtigkeit auffallen, deren Abnahme nach Norden übrigens an allen Gliedern direct nachzuweisen ist. Geht man jedoch noch einen Schritt weiter, so verschwindet auch der schmale Kalkzug am Rauhenstein und wir haben unter den Raibler Schichten nur mehr Dolomit. Es hat somit den Anschein, als ob von Süden nach Norden der Dolomit immer höhere Niveaus mit umfassen würde, so dass zuerst die Facies der Zlambachschichten, dann aber auch die Kalk- oder Marmorfacies der Hallstätter Kalke darin aufgeht.

In allen jenen Gebieten, wo von Süden nach Norden die Zlambachkalke verschwinden, hat der sie ersetzende Dolomit noch eine dunkle Farbe und führt noch die geschilderten Hornsteinknollen; überall dort aber, wo der Dolomit auch den Hallstätter Kalk zu verdrängen beginnt, findet man eigenthümliche Verwachsungen von typischem Dolomit und reinem Kalk, welche selbst auf einem Handstück noch zu beobachten sind.

An dieser Stelle soll noch der lichten Conglomerate und Breccien gedacht werden, welche die auffallende Terrasse der Pöltleben nordwestlich oberhalb Altenberg zum Theil bedecken und welche von Morlot[1]) seinerzeit als miocänes Conglomerat gedeutet, auch in Stur's[2]) geologischer Karte Steiermarks als Tertiär ausgeschieden wurden. Morlot unterzieht dieses Gebilde einer genauen Beschreibung und glaubt dasselbe hauptsächlich seiner petrographischen Aehnlichkeit wegen dem Miocän zurechnen zu müssen. Morlot stützt sich dabei in erster Linie auf das Vorhandensein von hohlen Geschieben und einzelnen Rollstücken von älteren Gesteinen, ferner auf die grosse Mächtigkeit und auf die Einschaltung einer etwa 6 Zoll starken, horizontalen Schichte von Molassensandstein. Allein sämmtliche angeführten Argumente ver-

[1]) Einiges über die geologischen Verhältnisse der nördlichen Steiermark. Jahrbuch geolog. Reichsanstalt. 1850, Bd. I, Heft 1, pag. 104.

[2]) Geologie der Steiermark. — Ueber die neogenen Ablagerungen im Gebiete der Mürz und Mur in Ober-Steiermark. Jahrbuch geolog. Reichsanstalt. 1864, Band XIV, pag. 220.

mögen nicht einen sicheren Beweis für das tertiäre Alter der Ablagerung beizubringen und die aus anderen Erwägungen entspringenden Bedenken zu zerstreuen.

Meine Begehungen haben übrigens gelehrt, dass weitaus der grössere Theil der Pöltleben aus anstehendem Werfener Schiefer besteht, welcher nur ganz oberflächlich von zum Theile wallartig angeordneten Schuttmassen und von dem fraglichen Conglomerat bedeckt werden. Letzteres findet man am mächtigsten auf dem südlichen Randrücken der Hochebene, hart oberhalb Altenberg.

Für die Altersdeutung dieser Conglomerate kann es nicht gleichgiltig sein, dass man deren Blöcke an den Abhängen der Zäunlwand bis zu grosser Höhe verfolgen kann. Aehnliche Blöcke fand ich am südlichen Hang des Kampl bei Neuberg oberhalb Lichtenbach, sowie im Kerngraben östlich von Altenberg, wo man auch Trümmer von bunten, an Gosauschichten erinnernden Conglomeraten antrifft.

Auf den Abhängen der Zäunlwand tragen diese Gebilde, welche eigentlich eher als Breccien bezeichnet werden sollten, da weitaus die meisten ihrer Bestandtheile eckig sind und von grossen Zwischenräumen getrennt werden, augenscheinlich den Charakter von Gehängschuttbildungen, so dass sie auf der Karte nur auf der Pöltleben, und da lediglich als recente Producte ausgeschieden wurden. Es ist unwahrscheinlich, dass eine tertiäre Ablagerung hier zur Höhe von etwa 1200 Metern, bis zu welcher ich davon noch Blöcke beobachtete, emporgereicht haben sollte. Vollends musste das Auftreten ähnlicher, verfestigter Gebilde in den grossen Schuttmassen des Steingrabens in Bezug auf die ältere Auffassung misstrauisch machen.[1])

3. Nordabhänge des hohen Windberges und Goldgrubhöhe.

Kaum irgendwo im Gebiete der Mürzthaler Kalkalpen gelangt der untere Dolomit zu so mächtiger Entwicklung, als auf dem Plateau und auf den nördlichen Hängen des Hauptstockes der Schneealpe. Fast für sich allein baut derselbe vom Thale der kalten Mürz an bis auf das Plateau der Alpenhütten, bis knapp unter den Windberg und bis zum Gipfel der Ameisbühel empor den Gebirgsstock auf, so dass seine Mächtigkeit, selbst mit Rücksicht auf den Umstand, dass die ganze Ablagerung nach Norden einfällt, wie aus den zahlreichen, tief einschneidenden Gräben (Kleinboden, Dietler Schlucht und Lahngang) klar ersichtlich wird, hier eine abnorm grosse sein muss.

Diese weite Verbreitung eines leicht zerfallenden Gesteines prägt sich denn auch landschaftlich in den flachen, abgerundeten Höhen und in den engen, schluchtartigen Erosionsgräben aus, und verleiht diesem Theile des Gebirges einen eigenartigen Charakter. Anderseits aber springen einzelne, grössere und kleinere Ueberreste der einstmals zu-

[1]) Herr Bergmeister A. Hampel aus Altenberg war so freundlich, mir eine alte Beschreibung und eine Skizze des Benedikti-Stollens zu senden, woraus die Richtigkeit des von Morlot wiedergegebenen Profiles hervorgeht. Dagegen vermochte ich daraus keine Anhaltspunkte über die Natur des Conglomerates zu schöpfen.

sammenhängenden, nun aber in isolirte Denudationsrelicte aufgelösten Decke von festem Hallstätter Kalk umsomehr in die Augen, weil sie in schroffen Felsbauten den gleichmässig geböschten Dolomithängen und Graten aufsitzen. Vermöge dieser ausgezeichneten, durch die Kahlheit des Terrains begünstigten Aufschlüsse ist man hier in der Lage, auf eine ziemlich bedeutende Erstreckung vollständige Klarheit über die Aufeinanderfolge zu erhalten.

Auf dem Windberge und seinen Nordabhängen ist nun letztere sehr einfach. Abgesehen von dem Werfener Schiefer, welcher südlich von den Sennhütten der Schneealpe bei den Trögen zu Tage tritt und hier südlich unter die Scholle des Rauhenstein einfällt, bildet also das tiefste, aufgeschlossene Glied der untere Dolomit.

Er setzt zunächst das Plateau, woselbst er vielfach in Nestern Rotheisensteinknauern führt, angefangen vom Fusse des Windberg, über die Alpe, den Mooskogl und Dürrkogl bis zum Ameisbühel zusammen und hält sich von hier auf den nördlichen Abhängen durch alle Gräben und auch auf mehreren Rücken abwärts bis an's Bett der kalten Mürz, ja sogar bis auf die Hänge nördlich vom Baumthal. Als zusammenhängende Decke des Dolomits reicht die vom Nasskör allmälig zu immer grösserer Höhe emporgehobene Platte von Hallstätter Kalk bis auf den Windberg, wo man an vielen Stellen flaserige oder auch dichte und marmorartige Partien beobachten kann. Die Ueberlagerung des Dolomits ist sowohl im Norden, woselbst der Windberg als Mauerkrone den im Dolomit eingeschnittenen Kleinboden überragt, als auch im Osten am Abhang gegen die Sennhütten klar ersichtlich. Von hier angefangen beginnt sich die ganze Schichtfolge nach Norden zu senken. Man sieht dies schon an den beiden Denudationsresten von Hallstätter Kalk an der kleinen Burgwand (1787 Meter) und namentlich an der grossen Burgwand (1612 Meter), welch letztere als regelmässige Platte dem Rücken zwischen der Dietler Schlucht und dem Baumthal nördlich vom Sattel bei der Ochsenhalterhütte aufliegt.

Noch deutlicher wird das Verhältniss auf den beiden Kämmen, welche den Kleinbodengraben im Osten und im Westen begrenzen. Während der Graben selbst ganz im Dolomit liegt, lagert auf jenen beiden Kämmen der Hallstätter Kalk auf, je weiter abwärts nach Norden, in desto zusammenhängenderer Masse. Der westliche Kamm: Windberg, Gläserkoglsattel (1569 Meter; östlich von der Grossbodenalpe), Donnerswand, kalte Mürz (oberhalb Steinalpl) wurde bereits besprochen (siehe pag. 621 [125] ff.). In seiner tiefsten Einsattlung in der Scharte (1569 Meter) ist die Kalkdecke abgetragen und reicht der Dolomit aus dem Kleinboden hinüber in's Nasskör.

Der östliche Kamm: Windberg, Schusterstuhl, Mitterbergschneid, Salzwand, kalte Mürz (siehe Profil 10) entspricht ganz genau seinem westlichen Nachbar, doch ist hier die Decke zwischen dem Fusse des Windberges und der Salzwand bis auf den schroffen Culminationspunkt der Mitterbergschneid abgetragen. Letztere überragt als schroffer Kalkzahn die schmale Schneide und die steil geböschten Dolomithänge. Zwischen der Kalkhaube und dem Dolomitsockel zieht sich abermals eine dünne Lage von gelblich oder bräunlich gefärbten, sandig-kieseligen Kalken von mitunter knolliger Beschaffenheit herum, wie selbe gegenüber, südlich

unter dem Gipfel der Donnerswand, gefunden wurden und welche dort aufzutreten pflegen, wo die Zlambachschichten in dem ihnen zukommenden Niveau fehlen.

Die Salzwand aber correspondirt genau mit der Donnerswand. In einer Mauerkrone laufen beide Platten auf den gegenüberliegenden Thalhängen des Kleinboden gegen Norden immer tiefer hinab, bis sie noch vor der Mündung des Grabens dessen Sohle erreichen, um sich hier zu vereinigen, während sich der Dolomit in ihrem Liegenden ausspitzt. Riesige, von der Salzwand herabgestürzte Blöcke von lichtrothem Hallstätter Marmor mit Ammonitendurchschnitten bedecken die Hänge am Eingang in den Kleinboden und am Fusse der Donnerswand. Wo sich weniger Schutt befindet, kommen, wie pag. 622 [126] erwähnt, auch die dunklen, theils mergeligen, theils dolomitischen Aequivalente der Zlambachschichten in die Tiefe.

Die vereinigten Kalkmassen am Fusse der Donnerswand und Salzwand aber bilden die Klamm am Ausgang des Baumthales gegen Steinalpl und erheben sich in einer schroffen, die Goldgrubhöhe tragenden Felsmauer nördlich von der kalten Mürz. Unterhalb der Klamm erweitert sich das Thal sofort zur Schotterebene von Steinalpl. Es ist von principieller Wichtigkeit hervorzuheben, dass die auch hier noch vorhandenen, rothen, Ammoniten führenden und marmorartigen Hallstätter Kalke an der rechten Bachseite ein gutes Stück nach Norden vorspringen bis zur Furche des von der Goldgrubhöhe herabkommenden Grabens. Dieser Vorsprung zeigt noch ebenso deutlich, wie die Donnerswand, das nördliche Einfallen. Durchschreitet man aber die Klamm thalaufwärts gegen das Baumthal, so kommt alsbald unter dem Hallstätter Kalk der liegende Dolomit wieder zu Tage und bildet die unmittelbar an die Grabenfurche anschliessenden Hänge, während südlich und nördlich (in einer dem Nordfallen entsprechenden Lage) der Kalk allmälig in die Höhe rückt. Nördlich von der Mürz hat man sonach einen im Baumthal von Dolomit unterteuften Zug von Hallstätter Kalk oder Marmor, welcher von der Ebene von Steinalpl und von der Klamm nach Osten streicht bis zum Fadner Boden. Dieser Zug bildet einen der Depression „Ameiswiese-Goldgrubhöhe-Steinalpl“ südlich vorgelagerten, tektonisch der Salzwand und dem Denudationsrelict an der grossen Burgwand entsprechenden Riegel, an dessen westlichem Ende die Kuppe der Goldgrubhöhe aufragt.

Letztgenannter Punkt ist für die Deutung der Schichtfolge dieses Gebietes besonders wichtig und bildet geologisch die Fortsetzung der Donnerswand und des Griessattels (siehe pag. 622 [126]). Schon von der Höhe der Ameiswiese, des tiefsten Sattels zwischen Nasswald und Steinalpl, erkennt man den Zusammenhang beider Localitäten an den sich landschaftlich geradezu copirenden Bodenformen und an der Lage in ihrer gegenseitigen Fortsetzung.

Der Riegel der Goldgrubhöhe zeigt im Profile nördlich vom Baumthal, von Süden nach Norden, nachstehende Reihenfolge seiner constant nach Norden einfallenden Schichten.

Zu unterst im Baumthal der untere Dolomit. Darüber erst grauer Diploporenkalk mit den flachgedrückten, kleinen Megalodonten, dann ein fast massiger, dichter, blassrother Marmor mit Durchschnitten von zum Theil grossen Ammoniten. Daraus entwickelt sich ein lichter, flaseriger, roth geaderter Kalk, welcher nach oben in grauen Kalk übergeht. Nun folgen dunkle, plattige Kalke mit Hornsteinknollen und Zwischenlagen dünner, klingender Kalktafeln, ähnlich den Aonschiefern. Diese dunklen Plattenkalke führen in verschiedenen Niveaus gelb verwitternde Mergel, zähe schwarze Mergelkalke mit Pyritkryställchen (ähnlich den Wandaukalken Stur's), endlich auch papierdünne, gelbgraue Mergelschiefer. Nach oben hin nehmen aber die Mergel immer mehr überhand und zu oberst endlich liegen überall die gelbgrauen Mergelschiefer. Man befindet sich damit schon am Südhang des Glatzetenkogls und gelangt überall aus den Mergeln plötzlich in anstehenden Werfener Schiefer, welcher von der Ameiswiese längs dieses Hangs bis nach Steinalpl durchstreicht und von dem Mergel geradlinig abgeschnitten wird.

In dem Profile direct durch die Kuppe und den Sattel der Goldgrubhöhe aber hat man von unten (südlich) nach oben (nördlich): blassrothen, dickbankigen Marmor mit Ammoniten, grauen, dünngeschichteten Kalk, Reingrabener Schiefer (im Sattel selbst), dunkle Plattenkalke mit mergeligen Lagen.

In den dunklen Kalken wurden knapp am Wege, östlich vom Sattel der Goldgrubhöhe, folgende, vom Herrn Oberbergrath v. Mojsisovics bestimmte Cephalopoden gesammelt:

Profil 10. Profil durch den Nordabfall der Schneealpe gegen Steinalpl.

W = Werfener Schiefer. Z = Horizont der grünlichen Kieselkalke. R = Raibler Schichten.
UD = Unterer Dolomit. HK = Wetterstein- oder Hallstätter Kalk.

? *Megaphyllites Jarbas Münst.* (Durchschnitte),
Celtites rectangularis v. Hau.
? *Monophyllites Agenor Münst.* (Durchschnitte),
Arcestes sp. nov. (Gruppe der Galeaten).[1]

Ausserdem führen die stellenweise als Crinoidenkalke entwickelten, dunklen Gesteine nicht selten Cidaritenstacheln und Durchschnitte von Bivalven.

Darüber liegt wieder grauer Mergelschiefer und noch höher, am Hang des Glatzetenkogl, abermals Werfener Schiefer, der sich durch die Schlucht bis nach Steinalpl hinabsenkt.

Hier erscheint somit unter den dunklen Kalken Reingrabener Schiefer in seiner typischen Ausbildung in Form von schwarzen, glänzenden Schieferblättchen; es ist jedoch wahrscheinlich nur eine unbedeutende Linse, denn in dem Graben, der sich östlich unmittelbar hinter dem Sattel nach Süden durchgeschnitten hat, folgen die dunklen Plattenkalke unmittelbar auf dem grauen Bankkalk und finden sich ähnliche, glänzend schwarze Blättchen nur in den, wie es scheint, lagenweise höher oben eingeschalteten, gelbgrauen, aber ebenfalls papierdünnen Mergelschiefern.

Die betreffenden Aufschlüsse befinden sich alle längs des nahezu ebenen Weges von der Ameiswiese bis zur Goldgrubhöhe und bilden zusammen einen Zug, welcher im Norden durch den Werfener Schiefer am Hang des Glatzetenkogls geradlinig begrenzt wird, im Süden aber, entsprechend dem flachen, nördlichen Einfallen, fast bis auf die Höhe des Riegels: Goldgrubhöhe—Fadnerboden emporreicht.

Oestlich endet der Zug am Sattel der Ameiswiese, wo er sich als schmaler Streifen zwischen dem Werfener Schiefer (N.) und dem Riegel von unmittelbar auf Dolomit aufruhenden, lichten Hallstätter Kalken (S.) ausspitzt. Westlich aber in dem Graben gegen Steinalpl, in welchem man die dunklen Kalke bis dort verfolgen kann, wo die untere, lichte Kalkstufe nach Norden ganz bis zum Werfener Schiefer vorspringt, wo also im natürlichen Schnitt von vorneherein die untere Grenze der schwarzen Kalke zu erwarten ist.

Was nun die Deutung dieses, jenem auf der Donnerswand vollkommen analogen Profiles anbelangt, muss zunächst das Vorhandensein einer Bruchlinie zwischen den oberen Mergelschiefern und dem sie scheinbar überlagernden Zuge von Werfener Schiefer angenommen werden, weil letzterer in normalem Schichtenverbande auf dem Glatzetenkogl von unterem Dolomit und Hallstätter Kalk bedeckt wird und unmöglich das Hangende der Serie auf der Goldgrubhöhe bilden kann. Diese Bruchlinie hat nun keineswegs blos eine locale Erstreckung, sie bildet vielmehr die unmittelbare Fortsetzung der Störung auf dem Griessattel und daher auch der Freinlinie.

An eine Ueberkippung kann nicht gedacht werden, da sich das Profil über die Salzwand bis auf den Windberg und in den Karlgraben fortsetzt, so dass die gänzliche Umlegung einer flach liegenden Platte von fast 5 Kilometern Breite und entsprechender Länge ange-

[1]) Das letztgenannte Exemplar, welches eine beträchtliche Grösse erreicht und noch ein Stück der Wohnkammer aufweist, verdanke ich Herrn Dr. A. Bittner.

nommen werden müsste, wobei überdies allen Beobachtungen entgegen, der untere Dolomit das oberste Glied der Schichtreihe bilden würde. Ebenso wenig Berechtigung besässe die Annahme einer Störung zwischen dem unteren Hallstätter Kalk und den dunklen Kalken, weil letztere dann hundert Meter weiter nördlich (ober dem Werfener Schiefer) oder südlich (unter dem Hallstätter Kalk) unmöglich fehlen könnten.

Ueberdies kann man in dem Graben, welcher östlich von der Goldgrubhöhe, den südlichen Riegel durchschneidend, schliesslich durch eine Schlucht in das Baumthal mündet, den allmäligen Uebergang aus dem rosenrothen Marmor, durch lichtgraue, blaugraue, endlich dunkelgraue Kalke in die schwarzen Plattenkalke ebenso verfolgen, wie an der Donnerswand und am Schwarzkogl beim Capellarus (Nasskör).

Alle diese Eventualitäten verlieren übrigens ihren Halt schon durch die in den schwarzen Kalken enthaltenen Ammoniten. Dagegen gewinnt die sich aus den Verhältnissen in der Krampenklause bei Neuberg ergebende Vorstellung, dass der Reingrabener Schiefer local in verschiedenen Niveaus der schwarzen Kalke, also auch an deren Basis, auftreten kann, hier eine weitere Befestigung.

IX. Gruppe des Grossen Sonnleithstein.

Handelt es sich hier blos um eine der geologischen Beschreibung zu Grunde zu legende Unterabtheilung und nicht darum, Gruppen zu schaffen, welche den Werth von bestimmt umgrenzten Abschnitten mit fixen Namen beanspruchen, so mag es gestattet sein, den durch nachfolgende Grenzen fixirten, einen Theil von A. Böhm's Göllergruppe [1]) umfassenden Gebirgstheil nach seinem Culminationspunkt als Gruppe des Sonnleithstein zu bezeichnen. Die ziemlich einfache, orographische Umgrenzung dieses Abschnittes ist im Norden durch die am Fusse der Gipplkette hinziehende Depression: Stille Mürz, Gscheidlsattel, Preinthal, Eckbauersattel, Schwarzau; — im Süden aber durch die Tiefenlinie: Kalte Mürz, Ameiswiese (Sattel), Nasswalder Thal, Singerin gegeben, während im Osten der Lauf der Schwarza von Schwarzau bis zur Singerin die Grenze gegen den Schneeberg markirt.

Die Nordgrenze ist auch eine tektonische, indem sie mit der oft genannten Bruchlinie: Maria-Zell—Buchberg zusammenfällt, von der südlichen Grenze dagegen bildet nur die Theilstrecke von Steinalpl auf die Ameiswiese und das oberste Nasswald bei der Wasseralpe zugleich auch eine geologische Grenze, wogegen im Südwesten, Südosten und Osten rein zufällige Erosionsrinnen als für die Abtrennung maassgebend angenommen wurden. In Folge dessen machen sich innerhalb des so umschriebenen Terrains sowohl in stratigraphischer, als auch in tektonischer Hinsicht gewisse Unterschiede geltend, welche den landschaftlichen Charakter beeinflussen. Trotzdem der ganze Gebirgsabschnitt eine gleichmässige Höhenentwicklung von circa 1500—1600 Metern aufweist, gewinnen dadurch einzelne Theile desselben einen ganz verschiedenen Habitus.

---

[1]) A. Böhm, Eintheilung der Ostalpen, pag. 442.

So sehen wir zunächst im westlichen und südlichen, durch die Quellbäche der stillen und kalten Mürz umschlossenen Theile eine durch scharf ausgesprochene Längsschollen bewirkte Gliederung in lange Kämme, welche, in fünf Reihen angeordnet, aus dem Thale der kalten Mürz nach Nordosten, ONO. und Osten strahlenförmig divergirend auslaufen.

In der centralen Partie dagegen beherrscht eine fast ringsum durch Brüche begrenzte, eingesunkene Scholle von Hauptdolomit und jüngeren Hangendschichten desselben das landschaftliche Bild.

Im östlichen Theile endlich greifen die Massen von Diploporenkalk, welche auf dem Schneeberge und der Rax zu so grosser Mächtigkeit anschwellen, über die Grenzen herüber in unser Gebiet und bringen auch hier den Charakter der Plateauberge zum Ausdruck.

Die hier angedeutete Gliederung ist ausgesprochen genug, um für eine weitere Unterabtheilung der zu beschreibenden, ziemlich umfangreichen Gegend zu dienen und soll, da keine klare orographische Sonderung durch tiefe Einschnitte vorhanden ist, nachstehenden Schilderungen zu Grunde gelegt werden.

I. Die Kämme zwischen den Quellbächen der Mürz und dem Nasswalder Thale.

Wie bereits erwähnt, zeichnet sich dieses Terrain durch die Anordnung seiner Höhen in lange, schmale Kämme aus, welche in ähnlicher Art divergiren, wie die Tangenten eines Kreises. Im Ganzen zählt man fünf solcher Kämme: 1. Mitterberg (südlich von der stillen Mürz); 2. Kamm des Steiner Kogl; 3. Kreuzriegelkamm; 4. Kamm des Glatzetenkogl; 5. Kamm: Goldgrub-Höhe — Rauchkogl (wovon der westliche Theil der Gruppe der Schneealpe angehört und dortselbst beschrieben wurde).

Der Mitterberg streicht von Südwest nach Nordost, je weiter nach Süden, desto mehr nähert sich die Richtung dieser Kämme der westöstlichen.

Die nördliche Begrenzung dieses Abschnittes und des ganzen, hier behandelten Gebietes überhaupt bildet ein zwischen dem Lahnsattel und dem Gscheidl gelegener Theil der Maria-Zell—Buchberger Aufbruchslinie von Werfener Schiefer. Auf ähnliche Art, wie im Westen das Hallthal eine scharf ausgesprochene, durch Breite und Tiefe ausgezeichnete Depression darstellt, entspricht auch diesem östlich anschliessenden Abschnitte der Maria-Zell — Buchberger Linie längs dem Oberlaufe der stillen Mürz und des Preinbachs eine markante Einsenkung des Terrains.

Knapp vor den nach Süden einfallenden Dachsteinkalk- oder Hauptdolomitmassen des Göller-Gipplkammes treten die Werfener Schiefer in der grossen, weithin streichenden Depression zu Tage. Sie bilden jedoch hier keinen regelmässigen, parallel begrenzten Zug, sondern werden in ihrer Verbreitung durch das eigenthümliche, nordöstliche Streichen der Kämme im Süden und durch die auf lange Strecken gerade von Westen nach Osten verlaufende Bruchlinie im Norden derart beein-

flusst, dass sie an manchen Stellen fast ganz ausspitzen, an anderen aber eine erhebliche Breite erreichen.

So spitzt sich die breite Mulde von Werfener Schiefer im Thal des Kriegskoglbaches unter dem Lahnsattel, welche dort alle Tiefen und Höhenpunkte einnimmt und, wie am Kriegskogl, aus mitunter dickplatti gen, quarzitischen, rothen oder grünen Glimmersandsteinen besteht, in dem Sattel nördlich vom Steinriegel fast ganz aus.

So gelangt der Werfener Schiefer in der grossen, sumpfigen Hochmulde Neuwald am westlichen Fusse des Gscheidl auf ähnliche Art, wie im Lahnsattel abermals zu breiter Ausdehnung und entsendet von dort nach Südwesten bis über den Bärensattel hinüber einen langen Seitenzug, welcher sich zwischen dem Mitterberg und dem Kamme des Steinerkogl endlich auskeilt.

An dieser Stelle hat es sonach den Anschein, als ob sich die von Osten hereinstreichende Buchberg — Maria-Zeller Linie am Gscheidl gabeln und einen kurzen Seitensprung in südwestlicher Richtung zwischen die Kämme entsenden würde. Thatsächlich entsprechen die letzteren auch tektonisch einer Reihe von divergirenden Brüchen, welche zum Theil in diagonaler Richtung die Freinlinie mit der Buchberger Linie verbinden und einige lange, schmale Schollen trennen. Einen solchen Bruch markirt der Werfener Schiefer am Seekogl östlich von Frein, welcher wahrscheinlich seine Fortsetzung im Werfener Schiefer von Neuwald finden dürfte.

Das Vorhandensein derartiger, diagonaler Verwerfungen deutet schon Hertle[1]) an. Dabei muss jedoch bemerkt werden, dass die von Hertle angewendeten, der alten Specialkarte entnommenen Namen unrichtig sind oder heute nicht mehr verwendet werden. Hohensattel (Heckensattel der alten Specialkarte) ist ident mit Bärensattel. Die Grossaualpe ist dermalen aufgelassen.

Vom Neuwald (Grossaualpe) führt Hertle aus dem Werfener Schiefer an: *Posidonomya Clarai*, *Avicula venetiana*, *Gervillia sp.*, *Myacites fassaensis*.

In mehreren Zügen aufgeschlossen, bildet der Werfener Schiefer die Basis der in dem fraglichen Terrain entwickelten Schichtreihe.

Der südlichste Aufschluss befindet sich im Hintergrunde des Nasswalder Thales bei der sogenannten Wasseralpe, wo der Werfener Schiefer aus der Gegend von Nasswald (Schütter) am südlichen Fusse des Sonnleithsteins den nördlichen Thalhang bis in den hintersten Winkel einnimmt, und zwar in beträchtlicher Mächtigkeit. Durch dieses Vorkommen erscheint der Quellenreichthum auf der Wasseralpe begründet.

Ein zweiter Zug, welcher der Freinlinie angehört und bei Besprechung des Griessattels und der Goldgrub-Höhe mehrfach erwähnt wurde, zieht sich von Steinalpl über die Ameiswiese in den Plotschboden (Sonnleithalpe[2]) und durch eine Scharte südlich vom Grossen Sonnleithstein hinab auf den sumpfigen Boden, welcher sich als oberste Terrasse des

[1]) Lilienfeld - Bayerbach. Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanst. 1865, Bd. XV, pag. 460.

[2]) Ibid pag. 459.

Rothgrabens, am Fusse der östlichen Wände des genannten Gipfels ausbreitet und vereinigt sich hier mit einem dritten Zuge.

Letzterer ist am rechten Ufer der kalten Mürz, gegenüber dem Jägerhause Herz, blos durch einen kleinen Aufbruch angedeutet und beginnt als continuirlicher Zug erst westlich unter der Mitterhofer Alpe (Lanxenalpe der Specialkarte), um sich von da längs einer Terrasse, über den Heckensattel[1]) (nördlich vom Huttenkogel 1391) hinweg, durch eine Seitenschlucht in den oberen Schwarzriegelgraben zu ziehen. Am südlichen Gehänge dieses Grabens streicht der Zug abermals auf einer Terrasse weiter, überschreitet das Joch zwischen dem kleinen und grossen Sonnleithstein und vereinigt sich endlich auf dem nassen Boden im obersten Rothgraben mit dem zweiten Zuge. Hier nun beugt sich das ganze System nach Osten in die Tiefe, so dass der Werfener Schiefer rasch verschwindet und nur nach Norden längs der Terrasse an den Fuss des Schwarzriegelberges und nach Osten in die südlichste Schlucht des Rothgrabens einen kurzen Ausläufer entsendet.

Der vierte Zug wird durch den schmalen Aufbruch am Seekogl bei Frein angedeutet, taucht aber dann unter jüngeren Gebilden hinab. Erst westlich unter dem Mösl, am Bärensattel, tritt er wieder zu Tage und vereinigt sich endlich im Neuwald mit dem fünften Zug, welcher als Element der Maria-Zeller Linie durch den obersten Ast des stillen Mürzthales vom Lahnsattel zum Gscheidl herüberstreicht.

An mehreren Stellen wird hier der Werfener Schiefer, wie dies so oft der Fall ist, von Gosau begleitet. Die grösste Mächtigkeit und Ausdehnung erlangen Conglomerate und rothe, eisenschüssige Mergel der Gosau-Schichten im Thal der stillen Mürz. Eine kleinere Partie von bunten Conglomeraten sitzt am Gscheidl selbst. Die alten, vor einem Jahrhundert durch den Gosauer Holzknecht Hubner ausgeführten Durchschläge durch diesen Sattel, welche den Transport des aus dem Neuwald auf Gehängecanälen herbeigeführten Holzes in den Preingraben und von hier mittelst Trift in die Schwarza vermitteln mussten, wurden durch das bunte Conglomerat getrieben. Südwestlich unter dem Sattel stehen an der Ecke des Lackenkogls auch graue Gosaumergel an. Endlich befindet sich noch eine kleinere Partie von Gosaumergeln und Conglomeraten auf dem Bärensattel am Mösl.

Auch in dieser Gegend bildet das über dem Werfener Schiefer zunächst folgende Schichtglied ein in seinen tieferen Partien oft dunkel gefärbter Dolomit, der alle Abhänge am Fusse der schroffen Felskämme einnimmt und im Steingraben (zwischen Steinriegel und Mitterberg), von grauen, weissaderigen Plattenkalken begleitet, sowie auch am Steinriegel eine grössere Oberflächenverbreiterung erlangt. Auf den älteren Karten wurden diese Dolomite sämmtlich als Guttensteiner Schichten[2])

---

[1]) Hertle glaubt, den Namen Heckensattel der alten Specialkarte (1 : 144.000) auf Hohen Sattel zurückführen zu müssen (siehe l. c. pag. 459). Der Name Heckensattel existirt aber thatsächlich und bezieht sich bestimmt auf die hier fixirte Scharte.

[2]) Hierher gehören einige im Museum der k. k. geolog. Reichsanstalt aufbewahrte Handstücke mit Bivalvenresten. Dieselben stammen vom linken Ufer des Kriegskoglbaches nach seiner Vereinigung mit der stillen Mürz. Nach Dr. Bittner (Ueber die weitere Verbreitung der Reichenhaller Kalke in den nordöstlichen Kalkalpen. Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1886, pag. 447) gehören diese Fossilien einem der tiefsten Muschelkalkhorizonte an.

ausgeschieden (siehe auch Hertle: Lilienfeld—Bayerbach, pag. 469); sicher ist, dass sie mindestens dem Muschelkalk entsprechen.

Ueber den Dolomiten folgen nun, die schmalen Kammschneiden und alle schroffen Partien überhaupt zusammensetzend, lichtgraue Kalke, welche, obschon sie keine Versteinerungen geliefert haben, des Zusammenhanges mit der Wildalpe und Schneealpe wegen und vermöge ihrer analogen Stellung als Hallstätter Kalk betrachtet werden müssen. Bald lagern dieselben unmittelbar über dem unteren Dolomit, bald schiebt sich hier und da eine wenig mächtige Zwischenlage von dunklen, mitunter hornsteinführenden Plattenkalken und grauen, gelb anwitternden Mergeln ein, welche nur als Zlambachschichten aufgefasst werden können. Ein derartiger Zug verläuft am südlichen Fusse der Hallstätter Kalke des Mitterberges, vom Nutz im Thal der kalten Mürz bis in den Neuwald. Derselbe gabelt sich in der nördlich ober dem Graben der kalten Mürz auf halber Bergeshöhe hinziehenden, muldenartig vertieften Terrasse und streicht zwischen den beiden Kuppen (1240 Meter) und (1256 Meter) durch, quer über den Bärengraben in den Sattel am westlichen Rücken des Steinerkogl und von hier noch ein Stück weit östlich unter den Hallstätter Kalken am südlichen Hang dieses Rückens gegen die Mitterhofer Alpe (Lanxenalpe der Specialkarte). Ferner trifft man deren Spuren noch im Sattel zwischen den Kuppen, (1256 Meter) und (1033 Meter), endlich auch am Südabhang der Steinalplmauern, dort, wo sie beim Katzensteiner zwischen der kalten Mürz und dem Grasgraben ihr westliches Ende erreichen. Hier sind es steil aufgerichtete, dünnschichtige, schwarze Kalke mit Hornstein, an den höckerigen Schichtflächen graugrün anwitternd. In den übrigen Theilen dieses Terrains kommen dunkle und mergelige Lagen zwischen dem unteren Dolomit und dem Hallstätter Kalk nur spärlich vor und immer nur auf kurze Erstreckung. Hierher gehören wohl die dunklen Mergelkalke, welche man als herabgerollte Blöcke am Kaisersteig zwischen Nasswald und der Ameiswiese findet, sowie die gelbrindigen Mergel, welche in der vom Plotschboden quer durch die Weisse Wand eingerissenen Klamm (südwestlich vom Sonnleithstein) anstehen, endlich die dunklen Plattenkalke am Kaisersteig, dort wo derselbe den Wassergraben unter dem Plotschboden quert. Das nächst höhere Schichtglied bilden lichtgraue, weissaderige Kalke, welche ihrer Position nach, wie erwähnt, nur dem Hallstätter Kalk zugerechnet werden können und schon auf den älteren Karten als solcher ausgeschieden worden sind.

Diese Hallstätter Kalke bilden eine Reihe durchwegs nach Norden fallender Schollen, durch welche die bereits wiederholt hervorgehobene Kammentwicklung des Terrains bedingt wird. Die nördlichste Scholle ist jene des Mitterberges. Dann folgt eine Scholle, welche, beim Nutz im Thale der kalten Mürz beginnend, den Felskamm am rechten Ufer der letzteren zusammensetzt, den Bärengraben übersetzt und dann als hoher Gebirgskamm über den Steinerkogl und Rauhenstein fortsetzt, von wo er quer über den Schwarzriegelbach in Form einzelner Klippen hinüberstreicht bis zum kleinen Sonnleithstein. Dieser Kamm gewinnt eine besondere Bedeutung für die Stratigraphie der Gegend durch die Entwicklung von Raibler Schichten und durch seinen Zusammenhang mit dem Hauptdolomit des Lahnberges. Einer dritten Scholle entspricht der an

der alten Bachklause beim Herz beginnende und quer über den Bärengraben auf den Kreuzriegel fortsetzende Rücken. Als vierter, von dem dritten Zug wahrscheinlich nur durch die Erosionsrinne des Grasgrabens getrennter Kamm von Hallstätter Kalk müssen die über den Glatzetenkogl auf den grossen Sonnleithstein [1]) fortsetzenden Steinalplmauern bezeichnet werden. Schliesslich folgt noch weiter im Süden der Hallstätter Zug: Goldgrubhöhe, Fadner Boden, Weisse Wand, Brettriegel, Rauchkogl, welcher an der Weissen Wand mit den schneeweissen, von Dolomit durchwachsenen Kalken am nordöstlichen Hang der Schneealpe in Verbindung tritt und in seinen östlichen Partien, vom Letingkogl und Brettriegel an, ein südliches oder südöstliches Fallen annimmt.

Während in den bisher geschilderten Theilen der Kammberge zwischen der kalten und stillen Mürz lichtgraue, als Hallstätter Schichten gedeutete Kalke, das oberste, erhalten gebliebene Schichtglied darstellen, welches sich als Fortsetzung der unteren Hallstätter Kalke am südlichen Hang der Wildalpe und am nördlichen Hang der Hinteralpe erweist, treten dort, wo die erwähnten Kämme mit dem Grat des Steinerkogl, (1591 Meter) und Rauhenstein [2]), (1529 Meter), an die Hauptdolomitmasse des Lahnberges herantreten, in deren Hangendem noch dunkle Kalke und Raibler Schichten auf, durch welche ein wesentliches Beweismoment für die Stellung der letzteren zwischen dem Hauptdolomit und dem Hallstätter Kalk gewonnen werden konnte.

Um die Bedeutung dieses Profiles zu erhärten, ist es nothwendig, noch einmal den tektonischen Zusammenhang der leider fossilleeren, lichtgrauen Kalke des Steinerkoglzuges mit den sicher als Hallstätter Kalk erwiesenen Gebilden der Schneealpe und Wildalpe zu betonen und hervorzuheben, dass diese Kalke bisher immer und übereinstimmend nur als Hallstätter Kalke bezeichnet worden waren. Der Zug beginnt mit den Felsköpfen nördlich von der Thalstrecke: Nutz-Herz der kalten Mürz, überquert den Bärengraben und erhebt sich dann als schmaler Kamm zum Steinerkogl. Legt man durch diesen Gipfel einen von Süden nach Norden verlaufenden Schnitt, welcher die Terrasse der Mitterhoferalpe (Lanxenalpe der Specialkarte) trifft, so hat man von unten nach oben 1. Werfener Schiefer, auf der Terrasse der Mitterhoferalpe und von hier in einem langen, schmalen Streifen östlich streichend über den Heckensattel und Schwarzriegelgraben bis in die Scharte zwischen dem kleinen und grossen Sonnleithstein, 2. lichtgrauen, unteren Dolomit, 3. lichtgrauen, weissaderigen (unteren) Hallstätter Kalk (derselbe entwickelt sich durch allmälige Uebergänge aus dem Dolomit, so zwar, dass erst im Dolomit kalkige Partien, dann im Kalk dolomitische Einschlüsse, letztere selbst auf Handstücken deutlich zu erkennen, sich einstellen), endlich, die

[1]) Auf dem Südabhang des grossen Sonnleithstein folgen über dem Werfener Schieferzug des Plotschboden wenig mächtige, dunkle, plattige Brecciendolomite, sodann rothe Kalke und zu oberst endlich lichte, hie und da Diploporen führende Kalke. In den übrigen Theilen dieses engeren Terrains jedoch lässt sich eine derartige Gliederung der oberen Kalke, welche auch in den benachbarten Theilen der Schneealpe, Rax und des Schneeberges die Regel zu sein scheint, nicht nachweisen.

[2]) Der Name Rauhenstein wiederholt sich in der Gegend ziemlich häufig, doch dürfte eine Verwechslung mit Rücksicht auf den Zusammenhang in der Beschreibung in jedem Falle auch ohne nähere Bezeichnung ausgeschlossen sein.

oberste Kuppe bildend, 4. dunklen Kalk, welcher auf der Karte als oberer Hallstätter Kalk ausgeschieden wurde. Das Ganze fällt flach nach Norden ein.

Legt man nun das Profil etwas weiter östlich, so dass es etwa die obere Paxner Alpe [1]), den niederen Rücken zwischen dem Steinerkogl und Rauhenstein und die schmale Terrasse der unteren Paxner Alpe (nördlich unter dem Kamm) durchschneidet, so hat man folgende — schon steiler gestellte — Schichtreihe: 1. Werfener Schiefer; 2. unteren Dolomit; 3. lichten (unteren) Hallstätter Kalk (etwas weniger mächtig); 4. schwarzen, mergeligen, an der Oberfläche gelb anwitternden (oberen) Hallstätter Kalk, bei der unteren Alpe mit Durchschnitten von Ammoniten; 5. Reingrabener Schiefer (die Terrasse der unteren Alpe bildend, welche durch eine Brustwehr niederer Gehängköpfe vom Abhang gegen den Neuwald getrennt wird); der Reingrabener Schiefer zieht sich sammt den liegenden schwarzen Kalken auch in dem am Fusse des Donnerkogels nördlich zum Neuwald absinkenden Graben ein Stück weit hinab; 6. eine Bank eines lichten, streifigen, oft rosenroth angehauchten Kalkes und gleich darüber typischen Hauptdolomit (die genannte Brustwehr und den Abhang nach Neuwald bildend).

Endlich in einem dritten, noch weiter östlich gelegenen Profile 11 vom Heckensattel über den Rauhenstein und den Aiblsattel zum Donnerkogl (dieses Profil wird durch den Steig vom Heckensattel um die östliche Ecke des Rauhenstein herum in den Aiblsattel aufgeschlossen): 1. Werfener Schiefer (im Heckensattel); 2. unteren Dolomit (in seinen oberen Lagen von schneeweissen Kalkpartien durchwachsen); 3. licht-

Profil 11.

Profil durch das Hauptdolomitgebiet des Lahnberges bei Nasswald.

W = Werfener Schiefer. UD = Unterer Dolomit. UH = Unterer Hallstätter Kalk. OH = Oberer " " L = Lias. R = Raibler Schichten. HD = Hauptdolomit. Go = Gosauschichten. DK = Dachsteinkalk. K = Kössener Schichten.

[1]) Eine (verlassene) Hütte davon befindet sich am Rücken, die eigentliche Alpe aber auf dem Südhang.

graue, weissaderige (untere) Hallstätter Kalke (durch die eigenthümlichen, dolomitschen Verwachsungen, welche dem Gestein ein zerhacktes Aussehen verleihen, mit 2. innig verbunden; 4. schwarze, weissaderige (obere) Hallstätter Kalke, zum Theil mit Hornstein; dieselben werden nach oben hin mergelig, verwittern dann an der Oberfläche gelbgrau und führen lagenweise oolithe Gesteine voller Bivalvenscherben und Echinodermenresten; 5. dunkelgraue, thonige, dünne Mergelschiefer, Reingrabener Schiefer (im Sattel westlich ober den verlassenen Hütten der Aiblalpe), wechsellagernd mit dunklen Mergelkalken; 6. eine lichte Kalkbank; 7. Hauptdolomit des Donnerkogl (siehe den nächsten Abschnitt).

Bis hierher reichen die nach Norden fallenden, lichtgrauen, unteren Hallstätter Kalke in Form eines deutlich ausgesprochenen Felskammes, welcher die sanft geböschten Dolomithänge überragt, nach Osten herüber. Nun aber löst sich, auf dem gegen den Schwarzriegelbach absinkenden Rücken, die Kalkplatte allmälig auf und es ragen nur mehr einzelne, schroffe Klippen aus dem Dolomithang empor. Sie liegen noch genau im Streichen, allein in der Nähe besehen kann man sie vom Dolomit kaum mehr unterscheiden; es ist, als ob hier in einer hangenden Bank der Dolomit etwas kalkiger würde und dadurch länger im Stande gewesen wäre, der Abtragung zu widerstehen, so dass einzelne Denudationsreste übrig bleiben konnten. Dies hat aber zur Folge, dass man in einem weiteren Parallelprofil aus dem unteren Dolomit durch eine Lage kalkiger Dolomite in eine Zone dunkler, mergeliger Gesteine mit Reingrabener Schiefer und daraus gleich wieder in (hier allerdings petrographisch von den unteren abweichende) höhere Dolomite (Hauptdolomit am südlichen Hang des Donnerkogl) gelangt.

Die Gegend am Steinerkogl und Aiblsattel hat sonach eine doppelte Bedeutung. Erstens dadurch, dass sie die Unterlagerung der Raibler Schichten durch dunkle und lichte Kalke erweist, welche nur als Hallstätter Kalke gedeutet werden können, so dass hier abermals eine Reihenfolge: lichter, unterer Hallstätter Kalk, dunkler, oberer Hallstätter Kalk, Raibler Schichten, Hauptdolomit zu beobachten ist.

Zweitens durch den Umstand, dass man sieht, wie die Hallstätter Kalke in ihrem Streichen in Dolomit aufgehen und sonach den Uebergang in jene nördlicher gelegene Region vermitteln, wo unter den Raibler Schichten nur Dolomit entwickelt ist, welcher auch das Niveau der Hallstätter Kalke vertritt.[1])

Dass dieses Aufgehen des Kalkzuges in dem Dolomit thatsächlich stattfindet, ergibt sich des weiteren auch in seiner Fortsetzung gegen den Kleinen Sonnleithstein, wo die hangenden Partien des dolomitischen Kalks wieder in typischen, lichtgrauen Kalk übergehen.

Auf dem Kleinen Sonnleithstein steht ein lichtgrauer, stellenweise etwas dolomitischer Kalk an, welcher hin und wieder grosse Diploporen, ähnlich jenen im Wettersteinkalk des Höllenthales am Fusse des Schneeberges, führt. Derselbe überlagert sowohl nördlich auf der Seite gegen

---

[1]) Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, dass dieselben, unteren Dolomite, welche ganz im Süden an der Veitsch äusserst geringmächtig sind und nur den untersten Muschelkalk repräsentiren, je weiter nach Norden, desto mehr und desto höhere Glieder in sich schliessen. Siehe den allgemeinen Theil.

den Kalteeksattel (Einsattlung zwischen dem Kleinen Sonnleithstein und Schwarzriegelberg), als auch südlich gegen die Scharte zum Grossen Sonnleithstein, wo der mehrfach erwähnte Zug von Werfener Schiefer gut aufgeschlossen durchstreicht, den unteren Brecciendolomit, bildet also das Aequivalent der analog lagernden Hallstätter Kalke auf dem Grossen Sonnleithstein.

In einem schmalen Streifen zieht sich dieser Zug von Hallstätter Kalk genau in der streichenden Fortsetzung des Steinerkoglkammes schräg abwärts gegen das Knie, womit der Oberlauf des Schwarzriegelbaches nach Norden umbiegt, gerade in der Richtung auf die erwähnten, in isolirte Klippen aufgelösten Residua von Hallstätter Kalk zu, welche als Fortsetzung des Steinerkoglkammes angesehen wurden.

Westlich von der Scharte zwischen beiden Sonnleithsteinen, etwas niedriger als diese, findet man an einer Gehängkuppe auf dem zur Jagdhütte am Kalteeksattel hinabführenden Steig ziemlich dunkle Kalke mit Hornsteinknollen im Hangenden der Wettersteinkalke [1]) vom Kleinen Sonnleithstein; dieselben entsprechen sohin den oberen Hallstätter Kalken vom Steinerkogl.

Auf dem stark verwachsenen Gehänge zum Schwarzriegelgraben hinab finden sich allerdings nur wenig Aufschlüsse, allein der Hallstätter Zug verräth sich immerhin an grauen, weiss geaderten oder an röthlich gefärbten Blöcken, welche hier häufig sind, aber auf den beiderseitigen, monotonen Dolomithängen fehlen. Anstehend trifft man sie auf der kleinen Wiese wieder, welche sich ober dem am südlichen Ufer des Schwarzriegelbaches hinziehenden Steiglein gerade südlich oberhalb der alten Bachklause) mitten im Walde ausbreitet.

Dort jedoch, wo der fragliche, jenseits gegen den Steinerkoglkamm fortsetzende Zug von Hallstätter Kalk den Bach übersetzt, befindet sich an einer alten Triftklause abermals ein wichtiger Aufschluss.

Durch den Schwarzriegelgraben nach Süden aufwärts wandernd, gelangt man aus prächtig aufgeschlossenen, nach Norden fallenden Bänken von Hauptdolomit an der Ecke, wo der Graben unter rechtem Winkel nach Westen umbiegt, plötzlich in einen ungeschichteten, sandig zerfallenden Dolomit und bald darauf zur alten Klause. Dieselbe wird durch eine, dem Graben quer vorgelagerte, mächtige Kalkbank gebildet, über die sich der Bach als Wasserfall in einen Tümpel herabstürzt, nachdem er weiter oben das Felsriff in einem klammartigen Tobel durchschnitten hat. Der Steig umgeht das Hinderniss auf der südlichen Seite, von deren Höhe man sieht, dass die unter 30° nach Südwest einfallende Kalkbank nur ganz schmal ist und, einem verstürzten Riesenblocke vergleichbar, auf der oberen (westlichen) Seite unmittelbar wieder an den unteren Dolomit des Grabens anstösst, welchen sie somit nach ihrem Fallen unterteufen müsste.

Diese Kalkbank bildet indess sicher das oberste, hier erhalten gebliebene Schichtglied und wir kehren, um die Reihenfolge zu beobachten, wieder in den massigen Dolomit am Thalknie zurück. Von dort

[1]) Auf diesem Jagdsteig folgen sich von unten (Norden) nach oben (Süden): lichter Brecciendolomit, sandiger zuckerkörniger Dolomit, lichter dolomitischer Kalk, grauer Diploporenkalk, endlich dunkelgrauer, etwas dolomitischer Kalk mit feinen weissen Adern, nicht selten auch mit Hornsteinknollen.

aus thalaufwärts schreitend, beobachtet man, wie sich alsbald nach oben (westlich) Schichtung einstellt und gelangt aus dem Dolomit zunächst in den Bach überquerende Bänke eines sehr lichten, zuckerkörnigen, etwas dolomitischen Kalks; das ist der Wettersteinkalkzug: Kleiner Sonnleithstein—Steinerkogl. Nach oben folgen noch immer dolomitische, dunkelgraue, weissaderige Kalke, dann dunkelgraue Kalke, aus denen sich dünnschichtige, verbogene, schwarzbraune Kalkschiefer (Aonschiefer) entwickeln, endlich knapp unter der Mauer, zu beiden Seiten des Tümpels: Reingrabener Schiefer, wechsellagernd mit Sandsteinbänken, licht graugrüne, zersetzte Lunzer Sandsteine, gelbe, oolithische Plattenkalke und darüber schliesslich die Wandstufe, in Form eines bald rein weissen, bald rosenrothen, streifigen Kalks.

Letzterer entspricht ganz genau der am Aiblsattel und auf der unteren Paxneralpe beobachteten Kalkbank im Liegenden des Hauptdolomits und im Hangenden der Raibler Schichten.

Die ganze Mächtigkeit der Raibler Schichten vom Aonschiefer bis zu den gelben, oolithischen Plattenkalken über dem Lunzer Sandstein beträgt hier kaum 5—6 Meter.

Bei dem mässig steilen, nach Südwesten gekehrten Fallen des Aufschlusses unter der alten Klause sollte man erwarten, dass die Schiefer und Sandsteine desselben auf beiden Thalwänden fortsetzen, resp. auf den letzteren thalauswärts ansteigen. Dies ist aber nicht der Fall und nur die Aonschiefer lassen sich auf der nördlichen Seite ein Stück empor verfolgen, woraus geschlossen werden muss, dass man es hier mit einem localen Einsturz zu thun hat, demzufolge die Raibler Schichten sammt ihrer hangenden Bank von Streifenkalk nach Südwesten hin scheinbar unter den älteren Dolomit untertauchen. Auch die Abweichung von der Streichungsrichtung bestätigt das Vorhandensein einer localen Störung.

Auf dem Riegel gerade nördlich ober der Klause, wo auf einer Terrasse noch die Spuren einer alten Hütte zu sehen sind, stellen sich jedoch — also nach einer nur ganz kurzen Unterbrechung — die Raibler Schichten in Form von gelbgrauen Mergeln und Reingrabener Schiefern in normaler Weise wieder ein. Auch findet man dort Blöcke von grauen, hornsteinführenden Kalken, welche, wie jene westlich von der Sonnleithsteinscharte, etwa den oberen Hallstätter Kalken entsprechen dürften. Dass auch hier wieder im Hangenden der Reingrabener Schiefer zunächst eine (jener unten in der Klause petrographisch völlig entsprechende) Bank lichter Streifenkalke und dann erst der typisch geschichtete Hauptdolomit auftritt, mag als weiterer Beweis dafür angeführt werden, dass die Bank in der Klamm thatsächlich nur als herabgestürzte, verbrochene Scholle angesehen werden darf.

Auf der erwähnten Terrasse befinden wir uns aber bereits in der Fortsetzung der Raibler Schichten vom Aiblsattel und damit in jener Region, wo auf eine kurze Strecke im Liegenden der Raibler Schichten nur reiner Dolomit entwickelt ist.

Es mag auffallen, dass hier oben der Lunzer Sandstein fehlt, während er, wenige hundert Meter davon entfernt, unten beim Tümpel noch vorhanden ist; allein seine Mächtigkeit ist dort so gering (kaum

$^1/_2$ Meter), dass ein Auskeilen um so eher denkbar ist, als man sich hier offenbar an der äussersten, südlichen Grenze seines Vorkommens befindet.

Im Bachprofil unterhalb der alten Klause erkennt man in den allerdings schon stark dolomitischen Liegendkalken der Raibler Schichten noch immer die untere, lichte und die obere, dunkle Stufe, welche sich auf dem Rauhenstein so deutlich von einander abheben.

Von der unteren Paxneralpe über den Aiblsattel und längs der südöstlichen Abhänge des Donnerkogls ist die südliche Grenze des Hauptdolomits durch den Zug von Raibler Schichten gut markirt. Von dort ab jedoch, wo der Schwarzriegelbach plötzlich nach Norden umbiegt, treten die unteren Dolomite im Süden unmittelbar an den Hauptdolomit im Norden heran, und es wird mitunter überaus schwierig, auf der Karte eine Grenze zu ziehen. Ohne Zweifel grenzen hier beide Dolomite, und zwar der unter dem Kleinen Sonnleithstein nach Süden einfallende, untere, und der am Schwarzriegelberg sehr deutlich nach Norden fallende Hauptdolomit in einer Bruchlinie aneinander, welche sich in östlicher Richtung über den Kaltecksattel hinweg jenseits in den Rothgraben bei Nasswald fortsetzt. An zwei Stellen gelingt es, die Existenz derselben nachzuweisen. Die erste Stelle befindet sich am Kaltecksattel, von welchem zwei horizontale, künstlich gegrabene Jagdsteige nach Nordwesten und nach Nordosten auf den Südhang des Schwarzriegelberges hinüberleiten.

Der Sattel selbst befindet sich noch in dem sandig zerfallenden, unteren Brecciendolomit. Auf beiden Steigen gelangt man jedoch aus demselben an zwei sich genau entsprechenden, durch den Sattelrücken getrennten Punkten plötzlich in einen petrographisch abweichenden Dolomit. Der letztere ist kalkig und daher fest, hat hier eine gelbliche oder röthliche Färbung, trägt auf den Schichtköpfen die charakteristischen, kurzen Streifen und sondert sich in Platten ab. Auf der Nordwestseite beobachtet man überdies noch gerade an der Bruchlinie Brocken von dunklem, gelbrindigem Kalk.

Die zweite, für den Bruch noch mehr bezeichnende Stelle befindet sich östlich unterhalb des Sattels im Rothgraben, wo sich am Fusse des Grossen und Kleinen Sonnleithstein eine ziemlich breite, ebene und sumpfige Terrasse von Werfener Schiefer ausbreitet, welche, am Abhang des Schwarzriegelberges beginnend, nach Süden hinüberreicht bis an die nach Nasswald abfallende Grenzkette. Von dort zieht noch ein schmaler Streifen von Werfener Schiefer in der südlichsten Schlucht des Rothgrabens abwärts. Dadurch nun, dass dieser Zug von Werfener Schiefer im Liegenden der Brecciendolomite am Kaltecksattel an dem gerade entgegengesetzt streichenden und fallenden Hauptdolomit des Schwarzriegelberges unvermittelt abstösst, wird die Discordanz klar ersichtlich.

Wie der erwähnte Werfener Schiefer der Terrasse durch den Brecciendolomit des Kaltecksattels überlagert wird, bilden auch auf dem Abhang gegen den Rothgraben hinab untere Dolomite sein Hangendes. Vielleicht hat man es hier mit einem antiklinalen Aufbruch von Werfener Schiefer längs jener Terrasse zu thun. Der östlich abgebeugte Dolomitflügel trägt endlich noch einen Lappen von bald rein weissem, bald

röthlich gefärbtem Hallstätter Kalk von dolomitischer Beschaffenheit, welcher, dem steilen Ostfallen entsprechend, die tieferen Rippen und Schluchten des Rothgrabens einnimmt und durch denselben Bruch vom Hauptdolomit des Schwarzriegelberges abgeschnitten wird. Die Entzifferung der schwierigen Verhältnisse im Rothgraben wird durch dichte Waldbedeckung und Weglosigkeit sehr erschwert und konnte nur mit grossem Zeitaufwande erreicht werden. Es erscheinen somit die hier dargelegten Ansichten als das Resultat sehr detaillirter Begehungen.

Damit sind wir an das östliche, in das Nasswalder Thal absinkende Ende der Kammberge zwischen der Kalten und Stillen Mürz gelangt. Verdeckt durch tiefen Wald, befindet sich jedoch hier an dem letzten Ausläufer, welchen der Sonnleithstein nach Nasswald entsendet, nochmals ein Aufschluss von Raibler Schichten, der die vorher besprochenen Resultate zu bestätigen geeignet ist.

Jener Rücken, welcher von der Goldgrubhöhe über den Fadner Boden am Südrande der Ameiswiese nach Osten zieht, unter diesem Joch vom Kaisersteig überquert wird und über den Letingkogl, Rauchkogl und die Vogelkirche dem Vereinigungspunkte vom Schwarzriegelgraben und Nasswalder Thal zustrebt, bildet, wie bereits erwähnt, in seinem östlichen Theile den südlichsten unter den vielen Kalkkämmen dieses Terrains.

Vom Letingkogl (südwestlich vom Grossen Sonnleithstein) an nach Osten fallen seine lichten, Diploporen führenden Kalke nach Süden ein, wie sich besonders aus den Verhältnissen in dem aus der Nasswalder Thalweitung (Schütter) nördlich emporziehenden Kar Sonnleithen ergibt.

Gegen das Ende des Rückens aber, welcher zum letzten Male im Rauchkogl culminirt, um dann in die tiefe Einsattlung gegen die Vogelkirche abzustürzen, macht sich jedoch eine allmälige Drehung im Schichtenfall bemerklich, so dass letzterer sich zuerst gegen Südosten, dann nach Osten, endlich nach Nordosten richtet, ein Verhältniss, das schon an und für sich ein Abschneiden mittelst Bruch erwarten lässt, wenn die davor liegende Masse, wie hier, einem tieferen Horizont angehört.

Auf der schliesslich nach Nordosten einschiessenden, dem Rothgraben zugekehrten, obersten oder Endplatte nun lagern abermals dunkle Kalke und Raibler Schichten. Das Profil ergibt sich am besten auf einem Quergang aus der Scharte zwischen dem Rauchkogl (1259 Meter) und der südwestlich gelegenen, höheren Kuppe (1311 Meter) (auf der O. A. S. ebenfalls als Rauchkogl bezeichnet), schräg durch die Nordflanke des Rauchkogl (1259 Meter) in den Sattel zur Vogelkirche.

Man gelangt hierbei aus dem unteren Dolomit des westlichen Sattels unmittelbar in lichte Diploporenkalke, welche in mächtigen Bänken nach Nordosten einfallen, dann in blauschwarze, gleichsinnig fallende Plattenkalke, schliesslich aber in dunkle, dünnschichtige Mergelkalke, worin sich einzelne, oolithisch ausgebildete Bänke und Lager von schwarzem, dem auf der Goldgrubhöhe völlig analogem Crinoidenkalk mit Brachiopoden und Bivalventrümmern einschalten. Von Nordwesten nach Südosten streichend und steil aufgerichtet, überquert diese Serie am östlichen Fusse des Rauchkogl den zur Vogelkirche hinüberziehenden Rücken, reicht einerseits empor fast bis auf den genannten Gipfel und zieht sich anderseits nordöstlich hinab in den Rothgraben.

Dortselbst schalten sich in ihnen immer mehr und mehr dunkle Dolomitlagen ein. Damit aber ist die Reihenfolge noch nicht abgeschlossen, denn vor den nach Nordosten fallenden, dunklen Plattenkalken und daher über ihnen, findet sich auf dem südlichen Gehänge gegen Nasswald, knapp unter der Höhe, in ziemlicher Mächtigkeit tiefschwarzer Reingrabener Schiefer mit sphärosideritischen Knollen aufgeschlossen, welcher dann unmittelbar an dem unteren Dolomit bei der Vogelkirche abstösst. Dass die Schiefer nicht etwa zwischen diesem Dolomit und den lichten Diploporenkalken des Gipfels lagern, ergibt sich wohl daraus, dass jene Grenze auf dem ganzen Südgehänge gut erschlossen ist, ohne dass dort eine Spur derselben zu sehen wäre.

Vielleicht stellenweise verdrückt, streicht der Schiefer nördlich über den Kamm hinüber auf den südlichen Abhang des Rothgrabens und längs desselben östlich weiter, wobei sich das weiche Schieferterrain durch eine Reihe von Sätteln hinter ebenso vielen Gehängkuppen bemerkbar macht. Die vollkommen bewaldete Gegend ist schlecht aufgeschlossen, doch bringen einzelne Windbrüche von Stelle zu Stelle den schwarzen Schiefer zu Tage. Da hier ausserdem auch noch Lunzer Sandstein entwickelt ist und letzterer als das Hangende in den fraglichen Sätteln immer eine nördliche Position einnimmt, darf geschlossen werden, dass hier die Raibler Schichten nach Norden einfallen. Thatsächlich kann man an mehreren Punkten auch ihre Ueberlagerung durch den Hauptdolomit beobachten, welcher von den jenseitigen Bergen bis hier herüber reicht. Seine untersten Bänke sind zuckerkörnig, dünnbankig und dunkel, während sich nach oben lichte und mächtigere, zugleich auch kalkreichere Bänke einstellen.

Auch in dieser Gegend fehlen somit dunkle und mergelige Kalke an der Basis der gebirgsbildenden Massen von lichtem Diploporenkalk (Hallstätter oder Wettersteinkalk), wogegen sich erstere in Verbindung mit Raibler Schichten in höherer Lage thatsächlich finden, und zwar in Verhältnissen, wie wir solche in ganz analoger Weise am Aiblsattel, auf der Goldgrubhöhe und auf dem Nasskör beobachten konnten. Nachfolgende Erörterungen über den Nasswalder Thalgrund beim Oberhof und bei der Singerin aber werden ergeben, dass schon in einem verhältnissmässig so nahen Gebiete in jenem Niveau zwischen dem Dolomit und Diploporenkalk, wo wir längs der Wandsäume der Vogelkirche und von da ab am Nasswalder Gehänge bis zur Ameiswiese, am Sonnleithstein und am Heckensattel etc. nirgends eine Spur davon wahrnehmen konnten, sich wieder eine dunkle, dünnschichtige Serie, die Aequivalente der Zlambachschichten, einstellt.

2. Das Hauptdolomitterrain des Lahnberges.

Im Hinblick auf die bekannte, aber sehr bemerkenswerthe Erscheinung, dass die auffallend geradlinig von Westen nach Osten verlaufende Maria-Zell—Buchberger Bruchlinie innerhalb des hier behandelten Gebietes zugleich auch die Grenze der nördlichen Entwicklung von typischen Lunzer Schichten (mit Lunzer Sandstein) und vom Hauptdolomit gegen eine südliche Region bildet, woselbst grosse Massen

von Hallstätter Kalk oder äquivalenten Diploporenkalken als Bergbildner auftreten, verdient eine südlich vom Preinthal platzgreifende Abweichung von dieser scheinbar gesetzmässigen Anordnung besonders hervorgehoben zu werden.

In der Strecke vom Gscheidlsattel südlich vom Gippl bis etwa zum Durchbruche des Preinbaches greift nämlich die nördlich vorherrschende Hauptdolomitentwicklung ein gutes Stück nach Süden derart vor, dass sie in Form eines 2—3 Kilometer breiten, 6—7 Kilometer langen, beiläufig rechteckigen Streifens mitten in das Gebiet des Hallstätter Kalks vorspringt. Im Westen und im Osten sind es transversale Störungen, welche das fragliche Hauptdolomitterain begrenzen und an den ungefähr von Westen nach Osten streichenden Zügen des Hallstätter Kalkes abschneiden. Im Süden ist es zum Theil ebenfalls eine Bruchlinie, doch gleicht sich letztere durch Abnahme der Sprunghöhe an zwei Punkten (Aiblsattel und Rothgraben) aus, so dass hier — vermittelt durch Sandstein führende Lunzer Schichten — ein normaler Schichtenverband mit dem südlichen Gebiete eingeleitet wird. Im Norden aber setzt die Buchberger Linie ununterbrochen durch und ihre Aufbrüche von Werfener Schiefer trennen hier zwei Schollen von Hauptdolomit.

Es wird sich zeigen, dass dieses Uebergreifen der Region von Hauptdolomit nach Süden über die Bruchlinie hinweg, auch noch am Nordfusse des Schneeberges, allerdings nur in einem schmalen Streifen, fortsetzt.

Dieses ganze Terrain erscheint auf den alten Karten einheitlich mit der Farbe des Hallstätter Kalks ausgeschieden, umfasst aber von den Werfener Schichten bis zum Dogger (?) sämmtliche, innerhalb jener Region entwickelte Glieder. Begreiflicher Weise prägt eine so ausgedehnte und geschlossene Masse von Hauptdolomit der ganzen Landschaft ihren typischen Charakter auf und unterscheidet das Gebiet des Lahnberges in physiognomischer Beziehung sowohl von den Kämmen im Westen, als auch von den Plateaubergen im Osten. Auch hier herrscht zwar die Bildung von Kämmen vor, allein die letzteren zeigen nicht mehr jene geradlinige, parallele Anordnung, sondern erscheinen nur als Functionen der Erosion, in Form von Ueberresten einer von sich vielfach verzweigenden Gräben und Schluchten durchschnittenen Gesteinsplatte. So sehen wir hier als Grundzug der oroplastischen Verhältnisse einen langen, bogenförmigen Rücken verlaufen, welcher vom Aiblsattel über den Donnerkogl erst nördlich zum Lahnberg und dann von hier östlich zum Mitterberg streicht. Einen zweiten, südlich gegenüberliegenden, aber ganz kurzen Kamm bildet der Schwarzriegelberg und zwischen beiden Rücken hat sich der Schwarzriegelbach sammt seinen vielen Seitenbächen ein tiefes Bett ausgegraben. Die Höhen erreichen 15—1600 Meter, reichen daher knapp über die Baumgrenze empor und zeigen vermöge der dem Hauptdolomit eigenen Tendenz zur Bildung kahler Aufschürfungen und Einrisse einen durch die maasslose Abholzung unterstützten, alpenhaften Charakter.

Was nun die stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse dieses Gebietes betrifft, sind selbe grossentheils ausserordentlich einfache, da die ganze Schichtfolge ziemlich regelmässig nach Norden einfällt.

Es sind daher die tiefsten Liegendglieder ganz im Süden zu suchen und hier treffen wir auf der Strecke von der unteren Paxner Alpe über den Aiblsattel bis zur alten Klause im Schwarzriegelgraben und dann auf den Gehängesätteln am Südhang des Rothgrabens (südwestlich vom Heufuss) jene Vorkommen von Raibler Schichten, welche im vorigen Abschnitt eingehend besprochen wurden (s. pag. 657 [161]). Ebenso wurde bereits der Verlauf der beide Localitäten verbindenden Bruchlinie von der alten Klause über den Kaltecksattel bis in den Rothgraben geschildert und der Schwierigkeiten gedacht, denen das Studium der Grenzen von unterem Dolomit und Hauptdolomit dort an manchen Orten unterliegt.

Am Aiblsattel bildet das Hangende der Raibler Schichten eine wenig mächtige Platte von schneeweissem oder rosenrothem Kalk, dessen Schichtköpfe ähnlich gestreift erscheinen, wie jene des Hauptdolomites selbst. Letzterer lässt sowohl auf dem Kamm: Aiblsattel, Donnerkogl, Lahnberg, wo er besonders günstig aufgeschlossen ist, als auch im Schwarzriegelgraben und auf den Hängen des gleichnamigen Berges überall auf das deutlichste sein Einfallen nach Norden erkennen. Meist erscheint er in Platten von 3—4 Decimetern Dicke gebankt, deren Schichtflächen milchweiss anwittern und von kleinen, glasig durchscheinenden, organischen Einschlüssen, worunter winzige Gastropoden (Rissoen?) vorherrschen, bedeckt werden. Im Durchschnitte verleihen dieselben dem Gestein ein gestreiftes Aussehen. Oft ist der oberflächlich weiss anwitternde Dolomit innen braungrau, ziemlich dicht, sehr bituminös und schwer, seltener breccienartig, dünnbankig und dann an die Gesteine des unteren Dolomits erinnernd.[1])

Die hangenden Gebilde vertheilen sich auf eine Zone am Nordrande und auf eine vielfach zerstückte Partie am Mitterberg nordwestlich von Nasswald.

Was die erstere betrifft, lagert zunächst über den obersten, plattigen, dunklen und weissaderigen Lagen des Hauptdolomits, worin die kleinen Gastropoden am häufigsten sind und welche dem Gümbel'schen Plattenkalk entsprechen, nach Nord fallend, in einem langen Zug ein dichter, reiner, heller Kalk, der als Dachsteinkalk ausgeschieden wurde. Derselbe reicht aus dem Neuwald vom „Oberen Kanal" auf dem nördlichen Gipfelhang des Lahnberges empor, streicht von hier durch den Hinterlahngraben am Nordhang schräg hinab in's Preinthal und reicht dann, den unteren Theil der Abhänge einnehmend, östlich weiter quer über den Durchbruch des Baches bis an den Fuss des Fegenberges. Der flachen Lagerung am steilen Nordhang des Lahnberges zufolge, kommt der Hauptdolomit darunter noch einmal zu Tage, während südlich vom Preinthal die Stellung des Dachsteinkalks eine so steile wird, dass er ganz an die Bruchlinie herantritt. Hart an dieser, aus dem Neuwald über den Lackenbodensattel, (1275 Meter)[2]), in's Preinthal hinüberziehenden Störung befinden sich an drei Stellen kleine Denudationsreste von

[1]) Solche Stellen befinden sich zwischen dem Donnerkogl und Lahnberg, dann auch auf halber Höhe der vom Kamm: Lahnberg-Mitterberg nach Süden abdachenden Hänge.

[2]) Südlich vom Gscheidl erhebt sich ein kleiner Vorkopf, der Lackenkogl, zwischen diesem und dem Abhang des Lahnberges befindet sich der genannte Sattel.

Kössener Schichten und rothen, knolligen Crinoidenkalken des Lias. Die eine am „Oberen Kanal“ in Neuwald, die zweite am Fusse des Lahnberges, südlich gegenüber vom Walchbauer im Preinthal, die dritte endlich auf dem Abhange des Mitterberges, südwestlich von der Preinmühle. Offenbar sind es nur die spärlichen Ueberreste der einst zusammenhängenden, rhätischen und jurassischen Decke, welche hier in der Tiefe und am Bruchrande von der Zerstörung bewahrt blieben.

Nachdem als natürliche Grenze des Aufnahmsgebietes die tiefste Furche aus dem Neuwald über den Gscheidlsattel durch das Preinthal und über den Eckbauersattel nach Schwarzau gewählt werden musste, fiel noch ein Theil des jenseits dieser Störung liegenden, zwischen der Hauptdolomitmasse des Gipplzuges und jener des Lahnbergs an den Tag tretenden Werfener Schiefers in mein Terrain. Derselbe befindet sich offenbar, da beide Schollen von Hauptdolomit gegeneinander einfallen, zwischen zwei Brüchen, daher wohl in äusserst gestörter Lagerung.

Umso auffallender ist es nun, dass über diesem schmalen Streifen von Werfener Schiefer eine verhältnissmässig flach liegende Hangendkuppe desselben vorhanden ist (siehe das Profil Nr. 11 auf pag. 651 [155]). Sie bildet den Lackenkogl südlich vom Gscheidl und besteht zu unterst aus dunklem, plattigem Brecciendolomit, oben jedoch aus röthlichgrauem, weissgeadertem Kalk; ersterer ist von allen Gesteinsvarietäten des benachbarten Hauptdolomits auf das deutlichste verschieden und kann nur dem unteren Dolomit angehören. Ein Blick auf die geologische Karte zeigt, dass man es hier mit der Fortsetzung des Mitterberges zu thun hat und darnach ergibt sich, dass die erwähnten zwei Grenzbruchlinien des Preinthales am Gscheidl divergiren und, im Zwickel den Lackenkogl umschliessend, einerseits zum Lahnsattel, anderseits gegen Frein weiter streichen. Siehe das tektonische Uebersichtskärtchen.

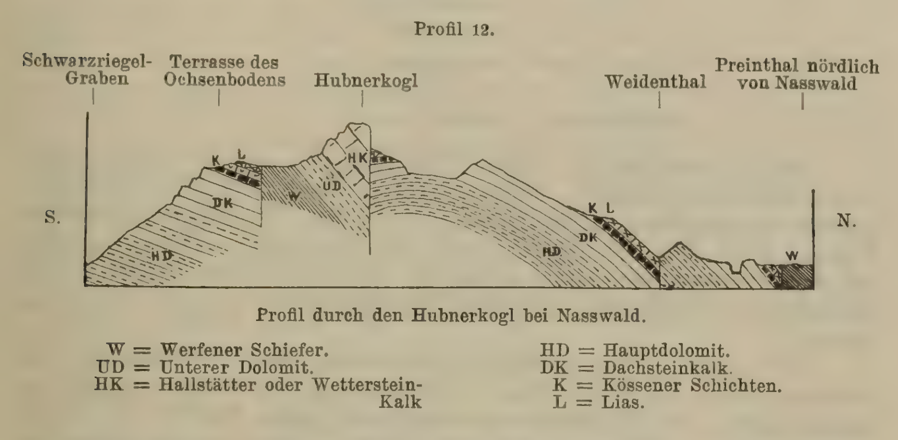
Weit complicirter, als in dem Grenzzuge am nördlichen Bruchrande erweisen sich die Lagerungsverhältnisse der über dem Hauptdolomit folgenden Hangendgebilde innerhalb der Kammstrecke zwischen dem Hubner Kogl (Reithofkogl der O. A. S.) und dem Mitterberg, nordwestlich von Nasswald.

Zahlreiche, allerdings durch paläontologische Anhaltspunkte sichergestellte Schichtgruppen treten hier auf, und ein System von kleineren und grösseren Störungen erschwert das Verständniss der Gegend. Maassgebend für letzteres ist die Erkenntniss einer transversalen Bruchlinie, welche als Element der Freinlinie das ganze Hauptdolomitterain im Osten begrenzt. Dieselbe kommt aus dem Rothgraben, überquert bei den Heufuss-Häusern den Schwarzriegelbach, zieht sich durch eine nasse Schlucht nördlich auf den Kamm westlich vom Hubner Kogl empor und streicht von hier in nördlicher Richtung am Fusse jener Wand abwärts, mit der der Hubner Kogl dorthin abfällt, bis an den Nordabhang des Fegenberges. Ausser dieser transversalen, bedingt auch eine longitudinale Störung die Zerstückelung der Gegend. Letztere ist sehr deutlich ausgesprochen durch einen später zu beschreibenden, schmalen Aufbruch von Werfener Schiefer, welcher sich aus dem Nagerlgraben am nördlichen Fusse der Rax, beim Reithof quer über das Nasswalder Thal

hinüber und dann auf einer südlichen Terrasse des Hubnerkogls weit emporzieht (siehe Profil Nr. 12). Zusammenhängend reicht dieser longitudinale Aufbruch nur bis an die Querstörung westlich vom Hubnerkogl, jenseits derselben setzt er sich aber noch in zwei kurzen, schmalen Aufbrüchen von Werfener Schiefer fort, welche allerdings ganz isolirt auftreten, trotzdem aber als Functionen einer und derselben Spannungszone bezeichnet werden können.

Am besten aufgeschlossen ist das ganze System des Mitterberges am Abhang gegen den Schwarzriegelgraben. Wandert man in diesem, den Schwarzriegelberg im Norden bogenförmig umziehenden Graben aufwärts, so gelangt man am südlichen Fusse des Mitterberges an schöne Entblössungen des steil nach Norden einfallenden Hauptdolomits. Man sieht seine oberen, kalkreicheren Bänke bereits auf dem Nordhange des Schwarzriegelberges entblösst, längs des schmalen Steiges jedoch, der auf der linken Thalseite einwärts zieht, verläuft nun vollends seine obere Grenze.

Profil 12.



Profil durch den Hubnerkogl bei Nasswald.

W = Werfener Schiefer.
UD = Unterer Dolomit.
HK = Hallstätter oder Wetterstein-Kalk
HD = Hauptdolomit.
DK = Dachsteinkalk.
K = Kössener Schichten.
L = Lias.

Steil gestellt, schiessen die Bänke des kalkigen Dolomits nach Norden ein. Das feste Gestein ist an der wie zerhackt aussehenden Oberfläche milchweiss angewittert. Winzige, organische Einschlüsse durchschwärmen die Schichtflächen als krystallinisch durchscheinende Partikelchen und geben den Schichtköpfen ein kurz gestreiftes Aussehen. Hier und da schieben sich dickere Bänke von reinem, dichtem Kalk ein, nach oben hin immer mehr über die dünnen Dolomitbänke vorherrschend. Endlich sieht man höher oben überall Wandstufen der deutlich gebankten Kalke durchlaufen. [1])

Es ist der typische Dachsteinkalk, und die grossen Megalodonten, sowie deren oft gigantischen Wirbelscherben, welche das ausserdem auch an Gastropoden reiche Gestein umschliesst, bestätigen das aus der Lagerung gewonnene Resultat. Schon von weitem sieht man diesen von Westen nach Osten allmälig an den Bach herabkommenden Gürtel wohl

[1]) Dieser allmälige Uebergang des Hauptdolomits in den typischen Megalodus-kalk, welcher durch Wechsellagerung eingeleitet wird, gleicht vollkommen jenem auf der Wildalpe bei Frein. Auch ist die petrographische Beschaffenheit der Gesteine an beiden Punkten genau dieselbe.

geschichteter Kalke den Fuss des Mitterberges bilden. Darüber aber hebt sich eine ähnlich geschichtete, jedoch röthlich gefärbte Partie ab, deren concordante Schichtverbindung mit dem Dachsteinkalk hier prächtig aufgeschlossen ist.

Ueber dem Dachsteinkalk zieht sich zunächst ein schmaler Streifen von dunklen, weissaderigen Mergelkalken der Kössener Schichten hin, sie zeigen eine gelbgraue Verwitterung und jenes knollige Gefüge, das ihnen fast stets anhaftet. Ich fand hier namentlich häufig *Rhynchonella fissicostata Suess.*

Nun folgt der Lias, und zwar von unten nach oben: dunkler, röthlichgrauer Crinoidenkalk; weissgrauer, rothgefleckter Crinoidenkalk mit ganzen Schwärmen von Brachiopoden, besonders von:

Terebratula punctata Sow.
„ „ *Var. Andleri Opp.*
Waldheimia Ewaldi Opp.
„ *mutabilis Opp.*
„ *cf. Partschi Opp.*
Rhynchonella retusifrons Opp.
„ *cf. polyptycha Opp.*
Spiriferina alpina Opp.

Das ist also unterer Lias in Hierlatzfacies. Darüber feinkörniger, rosenrother Crinoidenkalk; eisenschüssiger, braunrother Kalk mit Brauneisensteinconcretionen; flaserig-knollige, rothe Plattenkalke (Adnether Facies), nach oben hin immer reicher an Hornsteineinschlüssen; endlich ein stark verwitterter, rother Hornstein, welcher, zu Grus zerfallen, alle Vertiefungen erfüllt und wahrscheinlich bereits dem Dogger angehören dürfte.

Die ganze, eben genannte Serie bildet eine Art Platte auf der Südabdachung des Felskopfes im Süden von der Mitterbergalpe, erscheint aber, da alle Schichten immer noch nach Norden oder Nordosten einfallen, offenbar mehrfach gebrochen. Dass derartige Störungen vorhanden sein müssen, beweist der oben erwähnte, aus Dachsteinkalk bestehende Kopf südlich vom Sattel der Alpenhütten des Mitterberges, da selber die Liasplatte hoch überragt; noch maassgebender jedoch erscheint hierfür ein schmaler Aufbruch von Werfener Schiefer am oberen Ende einer von jenem Felskopf nach Südosten in den Schwarzriegelgraben hinabziehenden Schlucht, welcher zwischen Lias und Dachsteinkalk eingeklemmt, die indirecte Fortsetzung der bereits genannten Längsstörung von der Hubneralpe markirt. Es ist bezeichnend, dass am unteren Ende jener Schlucht auch eine Verschiebung des Dachsteinkalks in dem Sinne beobachtet werden kann, dass derselbe am Osthange bedeutend höher oben dem Hauptdolomit aufliegt. In der Nähe des Werfener Schiefers, am Gipfel jener Schlucht, treten auch dünnblätterige, gelbgraue Mergelschiefer auf, die aber wahrscheinlich noch demselben Niveau angehören.

Die Hütten der Mitterbergalpe liegen in dem kleinen Sattel zwischen dem Mitterberg im Nordwesten und dem mehrfach erwähnten Felskopfe im Südosten. Westlich unter dem Sattel trifft man in einer allmälig nach Südwesten und endlich nach Süden umbiegenden, ebenfalls zum

Schwarzriegelgraben abfallenden Schlucht abermals einen Aufschluss von steil nach Süden einfallendem Werfener Schiefer, welcher scheinbar in seinem Liegenden, also im Norden, noch von dunklen Dolomiten und grauen, weissgeaderten Kalken begleitet wird, über deren Alter ich nicht ganz in's Klare kommen konnte. Sicherlich sind die Lagerungsverhältnisse äusserst gestörte, denn die nach Süden einschiessenden Werfener Schiefer stossen alsbald, scheinbar in ihrem Hangenden, an nach Norden fallenden, rothen, Belemniten führenden Liaskalk. Letzterer überlagert den dickschichtigen Dachsteinkalk des südlichen Vorkopfes normal und zieht sich aus der westlichen Schlucht über den Sattel hinüber in die östliche Schlucht, wo er noch von den höheren, hornsteinführenden, rothen Plattenkalken bedeckt wird. Der Dachsteinkalk wird hier nach oben braungrau, ganz dunkel und erinnert sehr an die oberen Kalke des Dachsteingebirges. Nachdem ich echte Kössener Schichten bei der Alpe nicht finden konnte, dürften diese oberen, dunklen Kalke das rhätische Niveau repräsentiren. Südöstlich von der Alpe, unterhalb des zum Ochsenboden, also nach Südosten ziehenden Rückens, findet man längs der obersten Hänge des Weidenthals bereits wieder dunkle, weissgeaderte Mergelkalke im Liegenden des Lias, welche als Kössener Schichten gedeutet werden könnten. Bezeichnende Fossilien traf ich hier allerdings nicht, wohl aber häufige Durchschnitte von unlösbaren Bivalven in den tiefsten, lichtgrau gefärbten Lagen jener Hangendschicht des Dachsteinkalkes. Der Dachsteinkalk selbst zieht sich längs des Rückens nördlich ober dem erstgenannten Aufbruch von Werfener Schiefer nach Südosten, bildet hier wieder Wandstufen und reicht bis in jenen nassen Graben nördlich ober den Heufusshäusern, wo er am Querbruch abschneidet. Auch dieser Zug wird unter dem Ochsenboden (Einsattlung zwischen Mitterbergalpe und Hubnerkogl) von Kössener Schichten mit

Spirigera oxycolpos Em.
Terebratula pyriformis Suess.
Rhynchonella cornigera Schafh.
„ *fissicostata Suess.*

und von der angegebenen Reihenfolge der oft breccienartig entwickelten, rothen Liaskalke und rothen Hornsteine bedeckt. Derartige Aufschlüsse befinden sich besonders dort, wo der von der Hubner Alpe auf die Mitterbergalpe ansteigende Fussweg vor dem Ochsenboden den Kamm von Süden nach Norden überschreitet. Dieser ganze, östliche Zug bildet nur eine Wiederholung der tiefer liegenden Platte südlich unter der Mitterbergalpe, von der er durch eine secundäre Querstörung getrennt wird.

Etwas schwieriger zu entziffern sind die Verhältnisse auf der Nordseite gegen den Preingraben. Nach dieser Richtung senkt sich vom Sattel der Alpe das Weidenthal hinab, um südlich vom Mitterhofer in den Preingraben zu münden. Das linke (nördliche) Gehänge des Weidenthales besteht aus nordöstlich fallendem Hauptdolomit. (Siehe Profil pag. 661 [165].) Durch die Grabensohle muss eine Störung verlaufen, da das südliche Gehänge aus gleichsinnig (nördlich) verflächenden, rothen, wulstigen Plattenkalken des Lias mit Belemniten und Crinoiden besteht, in deren Liegendem am Ausgang des Weidenthals und hart am Wege Kössener

Schichten zu Tage treten. An Fossilien wurden auf dem Wege am Eingang in das Weidenthal in den Kössener Schichten gesammelt:

Terebratula pyriformis Suess.
Waldheimia norica Suess.
Rhynchonella subrimosa Schafh.
„ *fissicostata Suess.*
Spiriferina uncinata Schafh.
„ *Emmerichi Suess.*
Ostrea Haidingeriana Em.
Gervillia sp.

Man findet hier sowohl die dunklen, knolligen Ostreenkalke, als auch Brachiopoden führende, graue Crinoidenkalke und jene eisenschüssigen, rothen und grünen, an Puddingstein erinnernden Kalke, wie solche am Bürger - Alpl und am Almkogl bei Schöneben auftreten. Südlich unter der kleinen Liasscholle ziehen sich die Kössener Schichten am nördlichen Abhang eines aus Dachsteinkalk bestehenden Rückens hin und schliesslich durch einen Graben empor auf das kleine, dem Ochsenboden vorgelagerte Plateau unter der Kammhöhe. Die Dachsteinkalke dieses, auf jenem Plateau mit einer bewaldeten Felskuppe ansetzenden und riegelartig gegen den Preingraben abfallenden Rückens fallen auch nach Norden und werden in dem Kar am nördlichen Fusse des Hubner Kogls von Hauptdolomit unterlagert. In einer bis in's Thal herablaufenden, langen Mauer prägt sich der grosse Querbruch zwischen dem Hauptdolomit und den östlich und südlich gelegenen Hallstätter Kalken des Hubner Kogls aus.

Dass dort wirklich eine Verwerfung liegt, zeigt sich am besten knapp unter der Kammhöhe, woselbst nach dem Hauptdolomit Kössener Schichten und darüber noch rothe Liasplattenkalke hart an den Bruchrand treten (siehe noch das Profil auf pag. 661 [166]); auch sie liegen nämlich noch am Fusse der senkrechten Nordwand des Hubner Kogls und verbinden sich dann um die westliche Gratecke des Berges herum mit dem Vorkommen auf dem Ochsenboden. Die Dachsteinkalke des zum Preingraben absetzenden Riegels südlich vom Weidenthal aber hängen in der vom Preinbach durchschnittenen Klamm südlich vom Mitterhofer direct zusammen mit dem nördlichen, vom oberen Preinthal auf den Abhang des Fegenberges herüberstreichenden Randzuge.

Aus den geschilderten Verhältnissen ergibt sich die eingangs erwähnte Complication im Schichtenbau dieser Gegend zur Genüge. Besonders merkwürdig ist das Verhalten des Werfener Schiefers in seinen Aufbrüchen bei der Alpe und im Graben südöstlich davon. Ohne mit irgend einer anderen Stufe in Zusammenhang zu stehen, tritt er steil aufgerichtet an den Tag, als ob die localen Störungen hingereicht hätten, ihn aus der Tiefe längs der Verwerfungsklüfte an die Oberfläche zu schleppen. Nur im Zusammenhalt mit der Art seines Auftretens auf der Hubner-Alpe (siehe nächsten Abschnitt und Profil Nr. 12), wo sein Hangenddolomit allmälig auskeilt, so dass er auch hier zwischen zwei viel jüngeren Gebilden eingeschlossen erscheint, könnte eine befriedigende Erklärung jener abnormalen Position versucht werden.

Nach all dem Gesagten stellt sich das Hauptdolomitgebiet des Lahnberges als eine im Detail hier und da zerbrochene, grosse Scholle von Hauptdolomit dar, welche ihrer Umgebung gegenüber eingesunken und fast allseits von Verwerfungen begrenzt erscheint. Nur am Südrande biegen sich die Schichtköpfe der flach nach Norden einfallenden Scholle an zwei Stellen steiler empor und lassen ihr Liegendes, die Raibler Schichten des Aiblsattels und Rothgrabens und die tieferen Glieder bis hinab zum Werfener Schiefer an den Tag treten.

3. Die östlichen Plateauberge und das untere Thal von Nasswald.

Dieser durch das untere Nasswalder Thal im Süden, durch das Schwarzathal im Osten, durch die Querstörung: Rothgraben, Heufuss, Ochsenboden, Preingraben im Westen, endlich durch die Maria-Zeller Bruchlinie im Norden begrenzte Abschnitt der Gruppe des Sonnleithstein wird von der Mündung des Schwarzriegelbachs und vom Preingraben in drei Höhenrücken getheilt: die Vogelkirche, den Hubner Kogl und das breite Plateau des Fegenberges. Tektonisch jedoch sind es nur zwei, durch eine längs der südlichen Terrasse des Hubner Kogels verlaufende Störung getrennte Elemente, so dass den beiden Thälern zum grossen Theile nur die Rolle von blossen Erosionsfurchen zukommt.

Vollends zufälliger Natur sind auch die südliche und östliche Grenze, so dass dieses Gebiet als unmittelbare, tektonische Fortsetzung des Schneeberges und der Rax anzusehen ist. Der tiefste Aufschluss befindet sich in der unteren Thalweitung von Nasswald beim Reithof, wo quer über den Bach ein ziemlich mächtiger Aufbruch von Werfener Schiefer durchstreicht. Derselbe beginnt auf den Abhängen der Rax im Nagerlgraben, übersetzt das Thal in erheblicher Breite beim Reithof vor der Mündung des Preingrabens und steigt nun von hier durch eine waldige Schlucht am südlichen Abhang des Hubner Kogl (Luckete Mauer) über die Hubner Alpe nach Westen empor. Er gelangt auf diese Art auf eine flache, aber langgestreckte Terrasse, welche sich auf halber Höhe des Hubner Kogls, zwischen diesem und einer nach Süden gegen den Schwarzriegelbach vorgeschobenen Masse von Hallstätter Kalk befindet und streicht westlich weiter bis zur „Zwieselwand“ am westlichen Ende des Hubner Kogls, nahe am Ochenboden. Das Hangende bildet ein häufig dunkel gefärbter Dolomit, welcher den südwestlichen Fuss des Fegenberges streift, ebenfalls unter der Lucketen Mauer gegen den Hubner Kogl ansteigt, jedoch viel früher auskeilt, als der Werfener Schiefer sein Ende findet. Hier und da, so auf der Blösse westlich ober der Hubner Alpe, findet man in seinem Hangenden noch dunkle, weissgeaderte Plattenkalke mit Hornstein, sonst folgen darüber unmittelbar, und zwar in beträchtlicher Mächtigkeit, graue Hallstätter Kalke, welche steil nach Nordosten, also gegen den Preingraben einfallen.

Die Stellung des Werfener Schiefers hoch oben auf der Terrasse, scheinbar im Hangenden der in grosser Mächtigkeit nach Nasswald und gegen den Heufuss abstürzenden Hallstätter Kalke der unteren Mauern, bezeichnet jene bereits mehrfach erwähnte Längsstörung, an der die genannten Wände beim Heufuss und die damit direct verbundene Masse

der Vogelkirche abgesunken sind. Innerhalb der abgesunkenen, südlichen Scholle tritt als tiefstes Glied nur mehr der untere Dolomit an den Tag. Derselbe ist am Saume der Gehänge rund um den Oberhof, längs der Mündung des Schwarzriegelbaches, wo er sehr steil nach Westen fällt, an einer Uferstelle thaleinwärts gegen den Heufuss, endlich westlich, also im Liegenden, von der schroffen Vogelkirche (SW. Oberhof) aufgeschlossen.

In seinem Hangenden lagern unterhalb der Holzknechthäuser beim Heufuss, endlich nördlich von der Saurüsselklamm dunkle, hornsteinführende Plattenkalke und Mergel der Zlambachschichten. Beim Heufuss (Schwarzriegelhäuser), wo sie sich in dem nassen Graben vor der grossen Querstörung nach Norden emporziehen und die nach Süden geneigten Hallstätter Kalke der Heufussmauern unterteufen, wurden sie von Hertle[1]) als Werfener Schiefer ausgeschieden; aus dem Bachgeschiebe des Rothgrabens stammende Gerölle haben ohne Zweifel diesen Irrthum verschuldet. Das Felsthor unterhalb der Heufusshäuser, durch das sich der Bach sein Bett gegraben, gehört einer kleinen, hart am Querbruchrande liegenden Scholle von Hallstätter Kalk an. Unterhalb des Heufuss hat man somit in dem Graben von unten nach oben: unteren Dolomit, Zlambachschichten und Hallstätter Kalk gut aufgeschlossen. Oberhalb der Häuser jedoch streicht die Querstörung durch und man gelangt hier unmittelbar in den Hauptdolomit.

An der Vogelkirche unmittelbar über dem Dolomit, beim Heufuss und in der Saurüsselklamm jedoch erst über den Zlambachschichten folgen undeutlich geschichtete, lichtgraue Kalke, in denen hier und da Diploporen sitzen und welche schon ihrer Lage und ihres Zusammenhanges mit den Kalken der Rax wegen (in der Saurüsselklamm) als Hallstätter Kalke gedeutet werden müssen. Funde von Ammoniten (Arcesten aus der Gruppe der Intuslabiaten), Orthoceren und Halobien in den Schutthalden der Heufussmauern, welche auf dem Wege vom Oberhof nach dem Heufuss gemacht wurden, bestätigen wohl hinreichend das angegebene Alter jener Gesteine.

Ein zweiter Punkt, an dem es gelang, durch Petrefacten die Stellung der Kalke des Fegenbergs und Hubner Kogls und damit indirect auch jener des Schneeberges und der Rax zu fixiren, befindet sich am Wege vom Reithof durch den Preingraben. Das kleine, kürzlich angelegte Strässchen dahin schneidet, nachdem es in einer Schleife einen vom Fegenberg herabkommenden Graben umgangen, die steilen Felsen an, womit jener Berg gegen den Preinbach abstürzt. Es sind meist graue, zum Theil aber auch röthlich gefärbte, hier zunächst noch in mächtigen, nordfallenden Bänken abgesonderte Kalke, in welchen die von der Strasse umgangene Klamm des Preinbaches eingeschnitten ist. Knapp hinter der Ecke finden sich an der Felsböschung Durchschnitte von Ammoniten: Arcesten aus der Gruppe der Intuslabiaten, *Phylloceras neojurense Quenst.*, und von *Atractites alveolaris,* ausserdem aber auch Lagen voller Halobien, von *Monotis salinaria Br.* und Durchschnitte von grösseren Bivalven in den lichten Kalken, welche gegen oben hin die Neigung zur Dünnschichtigkeit erkennen lassen und constant nach

[1]) Lilienfeld—Bayerbach. Jahrbuch d. geolog. Reichsanstalt. 1865, Bd. XV, pag. 459.

Nordosten fallen. Die erwähnten Cephalopodendurchschnitte erreichen eine ansehnliche Grösse und lassen wohl keinen Zweifel übrig, dass man es hier thatsächlich mit Hallstätter Kalk zu thun hat.

Weiter grabenaufwärts kommt man an eine alte Klause und hier stellen sich, ebenfalls am Wege und am Abhange des Fegenberges, bereits sehr dünne, zum Theil ganz dunkle und hornsteinführende Lagen mit welligen Schichtflächen ein; sie wechsellagern erst mit dickeren Bänken, dürften, wie aus der Unterlagerung durch die Klammfelsen hervorgeht, bereits höheren Niveaus angehören und wurden daher als obere Hallstätter Kalke ausgeschieden. An einer Felswand stossen sie mittelst Sprungkluft unmittelbar an dickbankige Lagen an, so dass sie von den höher oben am Abhang des Fegenberges folgenden Kalken durch eine locale Verwerfung getrennt erscheinen. Weiterhin bei einer verlassenen Köhlerei, wo der Bach überschritten wird, erweitert sich der Graben etwas. Man sieht links am Hang des Hubner Kogls die steil nach Nordosten fallenden, mächtigen Bänke von Hallstätter Kalk gut aufgeschlossen. Das Gehänge ist aber noch steiler, und so gelangen bei der Köhlerei nächst der Brücke bankige, dunkle, bituminöse Dolomite, nach Osten fallend und in Riffen den Bach übersetzend, in ihrem Liegenden zu Tage. Es sind petrographisch dieselben Dolomite, als jene am südwestlichen Fusse des Fegenberges gegenüber der Mühle von Reithof.

Dahinter kommen die Hallstätter Kalke wieder in den Graben herab und verbinden sich abermals mit jenen des Fegenberges. Links am Abhang des Hubner Kogls fand ich hart am Wege Blöcke voller Halobien. Endlich überschreitet man den hier allerdings wenig ausgeprägten Querbruch und gelangt plötzlich in den Hauptdolomit des Mitterberges. Im Rückblick erscheint dann die grosse Nordwand des Hubner Kogls, an deren Fuss der rothe Liaskalk Vorhandensein und Lage der Störung markirt.

Als die geeignetste Strecke, um das Liegende des Fegenberges zu beobachten, muss dessen südlicher und östlicher Fuss bezeichnet werden. Am tiefsten reicht hier der Aufschluss des Schwarzathales hinab, und zwar nördlich von der Singerin bei der Lenzbauerbrücke, woselbst der untere Brecciendolomit mit nördlichem Fallen den Thalgrund erreicht. Es ist dies aber nur eine beschränkte Stelle, denn der Dolomit taucht bald wieder unter und längs der ganzen Tiefenlinie vom Voisbach bis zur Singerin und von der grossen Klause unterhalb Reithof bis zur Mündung der Nass in die Schwarza treten nur mehr seine Hangendglieder an den Tag, in Form von mehr oder minder dünnbankigen, dunkelgrauen oder schwarzen Kalken.

An Aufschlüssen, um letztere zu untersuchen, mangelt es weder längs der Strasse von der Singerin nach Nasswald, noch längs jener nach Schwarzau. Ueberall sieht man die dunklen Kalke nach Norden einfallen, allein dieses Einfallen ist zu steil, um deren Auftreten auf der ganzen südnördlichen Strecke: Singerin-Voismühle zu erklären, umsomehr, als schon auf der kleinen Kuppe nordwestlich oberhalb der Singerin ein Lappen der lichten Hangendkalke aufsitzt. Die dunklen Kalke und Kalkschiefer an der Basis müssten sehr bald unter dem Thalboden verschwinden, so aber sehen wir sie in einer ganzen Reihe von secundären Treppenbrüchen, welche auch in kleinen Riegeln (östlich gegenüber von der Singerin und

nördlich von der Lenzbauer Brücke) ihren Ausdruck finden, immer wieder von Neuem gehoben und abermals fast bis in's Thal hinab nach Norden einfallen. Nachdem derartige, staffelförmige Verwerfungen auch durch das Hangende reichen müssen, erklärt sich auf sehr einfache Art die grosse Mächtigkeit der Hallstätter Kalke auf dem Fegenberg.

Die dunklen Kalke, welche auf der Strecke von der Hanfbrücke unterhalb Nasswald bis zur Singerin offenbar im Liegenden der lichten Kalkmassen von Raxalpe und Fegenberg zu Tage treten, fallen also flach nach Norden ein. Sie sind im Allgemeinen dünngeschichtet, bestehen aber im Detail abwechselnd aus dickeren, plattigen, mitunter Hornstein führenden Bänken von grauer Farbe und aus ganz dünnen Schichten von dunkler, oft sogar tiefschwarzer Färbung mit Zwischenlagen thoniger, an die Aonschiefer erinnernder Kalkschiefer. Hertle, welcher den Complex als Gösslinger Schichten bezeichnet, führt daraus den Fund einer nachträglich von Stur als *P. Wengensis* bestimmten, schlecht erhaltenen Posidonomya an.[1]) (Siehe Geologie der Steiermark. Tabelle, pag. 239 und Dr. A. Bittner, Hernstein, pag. 87.)

Westlich und nördlich von der Strassenecke bei der Singerin befinden sich gute Aufschlüsse, welche die Ueberlagerung jener dunklen, dünnschichtigen Gebilde durch den hellen Kalk des Fegenberges deutlich zeigen; ihre Unterlagerung durch den Muschelkalkdolomit ergibt sich auf dem Querriegel bei der Lenzbauerbrücke halbwegs zwischen Singerin und der Voismühle. Beim Lenzbauer zeigen die Gesteine dieses Niveaus dünne Schichtung und wellig-knotige Schichtflächen, an der Strasse weiter nördlich gegen die Voismühle werden sie ganz dunkel, bis schwarz und verwittern hier an den Kluftflächen ziegelroth.

Auffallend ist der Umstand, dass immer die dickeren Bänke viel lichter gefärbt sind, als die dünneren Lagen, während die Kalkschiefer dazwischen tiefschwarz erscheinen, als ob die Anreicherung an färbenden, organischen, bituminösen Substanzen hier längere Zeit hätte andauern können, wie dort, als ob also das Material der dicken Banklagen rascher zum Absatz gelangt wäre, wie jenes der dünneren. An mehreren Stellen, wo die dünnen Mitteln zurücktreten, ist das Gestein von den lichtgrauen, hangenden Hallstätter Kalken kaum mehr zu unterscheiden, und am westlichen Ende des ganzen Vorkommens oberhalb der Nasswalder Klause bei der Hanfbrücke hat es den Anschein, als wenn die dunklen, dünnschichtigen Kalke im Streichen in die dort bis in's Thal hinabreichenden Hallstätter Kalke förmlich übergehen würden. Trotzdem glaube ich, hier eher eine secundäre, unbedeutende Querstörung zwischen dem Hallstätter Kalk und einer zufällig lichter werdenden Partie seiner Liegendkalke annehmen zu müssen, da sich im Hangenden der letzteren, zwischen ihnen und dem Hallstätter Kalk des Fegenbergs, und zwar namentlich nördlich oberhalb der Hanfbrücke, in typischer Weise jene grasgrünen, kieseligen, bänderartig gestreiften Plattenkalke einstellen, welche fast überall dort beobachtet werden konnten, wo die Zlambachkalke unter dem Hallstätter Kalk entwickelt sind und welche sowohl petrographisch als auch stratigraphisch dem Raschberg-Horizont des Salzkammergutes entsprechen. Namentlich im Gebiete

[1]) Lilienfeld—Payerbach. Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanst., pag. 474.

der Rax und des Schneeberges bilden sie einen fixen Horizont an der Basis des Hallstätter Kalks und kommen an den Ausbissen längs der Südwände der Rax ebenso zu Tage, wie hier am Fusse ihrer nördlichen Abhänge.

Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, dass wir es hier abermals mit den im Altenberger Gebiet, bei Neuberg und von hier westlich bis Gusswerk so mächtigen, kalkigen Aequivalenten der Zlambachschichten zu thun haben. Ihr Hangendes bilden die Kalke des Fegenberges, und zwar zunächst graue Kalke, höher oben aber lichtere, zuckerkörnige Dolomitlagen führende Diploporenkalke.

Nirgends auf dem ausgedehnten, von seichten Mulden durchzogenen Plateau findet man eine Spur von einem anderen, höheren Schichtgliede. Im grossen Ganzen liegen die Diploporenkalke des Fegenberges ziemlich flach, nur nach Norden hin neigen sich ihre mächtigen Bänke, wie man bei der Voismühle beobachten kann, immer steiler. Da sich nun längs der Nordabhänge des Berges ein Streifen von Hauptdolomit hinzieht, möchte man an eine Ueberlagerung des Diploporenkalks durch den letzteren denken. Allein eine solche könnte nur auf ganz kurze Erstreckung nach den zu beobachtenden Lagerungsverhältnissen angenommen werden, und zwar westlich von der Voismühle.

Ueberschreitet man jedoch das Plateau des Fegenbergs von Süden nach Norden, so gelangt man aus dem wenig geneigten Diploporenkalk in dem Graben östlich vom Kleinen Fegenberg plötzlich und unvermittelt in steil nach Norden einfallenden, je weiter nördlich, desto steiler geböschten und unten am Waldrande gegen den Eckbauer fast senkrecht stehenden Hauptdolomit.

Aus der Karte ergibt sich, dass dies einfach die Fortsetzung des Hauptdolomits vom Lahnberg sei und dass wir dort am Kleinen Fegenberg nur den fortlaufenden Bruch (die Frein-Linie) überschritten haben. In der That fehlen auch die im Preinthal vorhandenen Hangendgebilde dieses Hauptdolomits nicht, und so sehen wir den nördlichen Dachsteinkalkzug unter dem Mitterhofer-Gute durchstreichen an den Abhang des Fegenbergs bis über den Eckbauer-Sattel, sehen auch die Kössener Schichten von den Wirthschaftsgebäuden des Mitterhofer bis an den Waldrand ober dem Eckbauer entwickelt, wo ich

Terebratula pyriformis Suess,
Rhynch. fissicostata Suess,
Spiriferina uncinata Schafh.,
Spiriferina Emmerichi Suess,
Pecten acuteauritus Schafh. und
Ostrea Haidingeriana Em.

gesammelt, und sehen endlich noch an zwei Stellen (beim Mitterhofer und an der Strasse östlich unter dem Eckbauer-Sattel) den rothen Lias anstehen.

Wie im Preinthal grenzt die ganze, rhätisch-jurassische Serie unmittelbar an den Werfener Schiefer der Buchberg—Maria-Zeller Linie, welcher von der Preinmühle über den Mitterhofer bis über den Eckbauer-Sattel hinweg reicht. Auf der Abdachung gegen Schwarzau verdecken ihn vielfach braune, mürbe Sandsteine und bunte Conglomerate der

Gosauschichten, und treten die Werfener Schiefer nur tiefer unten gegen den Hirschgraben in Aufschlüssen zu Tage, Verhältnisse, die bereits durch Hertle[1]) Erwähnung fanden.

Hier schon seibe merkt, dass derselbe Zug von Hauptdolomit, Dachsteinkalk, Kössener Schichten und Lias sich über die Schwarza und den Baumecker Kogl an den Nordabhang des Kuhschneebergs und von hier auf den Ostabhang des hohen Schneebergs fortsetzt und dass sich seine letzten Spuren bis in den Rohrbachgraben verfolgen lassen. Es ist dies gewiss eine auffallende, gesetzmässige Entwicklung, ein auf weite Strecken giltiger, einheitlicher Bauplan.

X. Die Raxalpe.

Von den sanften Schieferhöhen im Süden betrachtet, erheben sich die Kalkalpen in Form einer langen Reihe stockförmiger Massen, welche, durch tiefe Einschnitte getrennt, mit ihren weissgrauen Mauern aus grünen Almen aufstarren. Es ist eine lange Front, innerhalb deren nur von Stelle zu Stelle tiefe Breschen eingerissen sind, durch die das Auge hinauszudringen vermag auf die nördlichen Ketten, ein stets abbröckelnder Denudationsrand, der leicht den Eindruck einer ursprünglichen Bildungsgrenze hervorzurufen im Stande ist.

Von Westen nach Osten, von den Loferer- und Leoganger Steinbergen angefangen, stellt die Raxalpe den vorletzten derartigen Wall dar, und man wäre geneigt, denselben von vorneherein als genaues Aequivalent der Veitsch, des Hochschwab oder der noch weiter westlich gelegenen Reichensteingruppe anzusehen. Es wurde jedoch bei Besprechung der Schneealpe und Veitsch bereits hervorgehoben, dass die am weitesten nach Süden vorgeschobenen Kalkmassen nicht durchaus einer und derselben Bildungsregion entsprechen, dass vielmehr ihr heutiger, südlicher Absturz nur den jeweiligen, bald mehr, bald weniger weit abgetragenen Südrand der grossen, triassischen Gesteinsplatte repräsentirt.

Während jener Rand an der Hohen Veitsch noch weiter nach Süden vorgreift, gehören die südlichen Abfälle der Schneealpe und der Rax schon einer etwas nördlicheren Bildungsregion an, entlang deren an der Basis der mächtigen Hallstätter oder Wettersteinkalke bereits ein Niveau von dunklen, hornsteinführenden Plattenkalken (Zlambachkalken) auftritt.

In Hinsicht auf ihre äussere Configuration stellt sich die Raxalpe als ein eminent geschlossenes Plateaugebirge von beträchtlichem Umfang dar, dessen Steilabfälle nach Süden und Westen, dessen sanftere Böschungen aber nach Norden und Osten gerichtet sind. Trotzdem gliedert sich diese Hochfläche in zwei, durch eine transversale, tektonische Linie von einander geschiedene Abschnitte.

Der grössere, westliche Theil hat eine durchschnittliche Meereshöhe von 1800 Metern und culminirt in der Heukuppe (2008 Meter) und Scheibwaldhöhe (1944 Meter), der kleinere, östliche, von dem ersteren

[1]) Lilienfeld—Payerbach. Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanst., pag. 457 u. 546.

durch eine seichte Depression: „Königsschusssattel, Gaisloch, Grosses Höllenthal“ getrennte, erreicht nur mehr eine durchschnittliche Höhe von circa 1600 Metern und culminirt in den verschiedenen Köpfen der Königsschusswand (1793 Meter). Beide Theile aber dachen nach Nordosten gegen das Höllenthal allmälig ab, eine Erscheinung, die mit dem Schichtenfall direct zusammenhängt.

Ausserordentlich klar vorgezeichnet sind die Grenzen dieses Gebietes. Im Westen trennen die Rax- von der Schneealpe das Altenberger Thal und das Reissthal, während der dazwischen gelegene Sattel am Nasskamp (1200 Meter) wie eine Brücke zwischen beiden Gebirgsstöcken vermittelt. Die südliche Grenze ist durch die Südgrenze des Werfener Schiefers gegeben. Die Nord- und Ostgrenze dagegen verläuft längs dem Nasswalder Thal und der engen Schlucht des Höllenthales, also von Nasswald über die Singerin bis nach Hirschwang.

So wenig complicirt die oroplastischen, so einfach sind auch die stratigraphischen Verhältnisse der Raxalpe. Werfener Schiefer, und zwar sowohl deren tiefere Etage, die quarzitischen Conglomerate, als die höheren, dünnschieferigen, glimmerreichen Schiefer, Dolomit des Muschelkalks und Zlambachkalke bilden den, vermöge der im Allgemeinen nach Nordosten abdachenden Lagerung, besonders am West- und Südrande zu Tage kommenden Sockel, mächtige Massen von undeutlich geschichteten Diploporenkalken das ganze Plateau des Gebirges und dessen östliche Abhänge.

In der Detailschilderung sollen, um den Stoff übersichtlicher zu vertheilen, die einzelnen Abdachungen der Reihe nach beschrieben werden.

I. Südseite der Raxalpe.

Das Südgehänge der Rax bildet nicht nur stratigraphisch, sondern auch tektonisch die Fortsetzung der für die entsprechenden Abfälle der Schneealpe geltenden Verhältnisse. Geradeso, wie sich dort die oberen Kalkmassen auf dem Rauhenstein und am Kampl nach Süden oder Südosten neigen und somit gegen die in ihrem Liegenden hervorkommenden, paläozoischen und älteren Gesteine einfallen, weisen auch die südlichen Wandpartien der Rax keineswegs jenen vom Grundgebirge regelmässig nach Norden abfallenden Bau auf, wie solcher vielfach als für den Südrand der Kalkalpen allgemein giltig angenommen worden ist.

Auf der Rax, und zwar zunächst zwischen dem Gamseck etwa im Westen und dem Wetterkogl im Osten, erfolgt das Verflächen der oberen Kalkplatte allerdings unter einem geringen Fallwinkel, aber sehr constant nach Südosten, also in der Richtung gegen jene transversale, durch das Grosse Höllenthal, das Gaisloch, die Eishütten und den Sattel der Königsschusswand bezeichnete Störung, deren Bedeutung für die Tektonik dieses Gebirges bereits hervorgehoben wurde. Darnach bildet das Plateau zwischen der Hohen Lechnerin und der Heukuppe im grossen Ganzen eine von Nordosten nach Südwesten streichende, nach Südosten gegen den Aufbruch von unterem Dolomit längs der genannten Linie einfallende Scholle. Es ergibt sich aber noch eine weitere Analogie mit dem Aufbau der Schneealpe oberhalb Neuberg insoferne,

als auch hier diese Platte dem Streichen nach in eine Reihe von kleineren Secundärschollen zerbrochen erscheint.

Schon an der Verbreitung der tiefsten, triassischen Gebilde, der quarzitischen Conglomerate [1]) und echten Schiefer des Werfener Niveaus in ihrem Verlaufe aus dem Altenberger Graben durch den Kerngraben über das südliche Gehänge der Heukuppe bis zur Siebenbrunnwiese am sogenannten Schlangenwege erkennt man das erwähnte Verhältniss daran, dass jene Gebilde an mehreren Punkten (namentlich östlich vom Sattel des Maisriegels und nordöstlich von der Kuppe [1365 Meter] unter dem Fuchsloch) plötzlich nach oben verschoben und in den einspringenden Winkeln auffallend reducirt erscheinen, um dann wieder in grösserer Breite anzusetzen. Deutlicher ausgeprägt, zeigt diese Erscheinung der darüber lagernde, untere Dolomit, dessen Grenzlinie gegen das nächst höhere Schichtglied, die dunklen Zlambachkalke, an denselben Stellen in Winkeln nach Norden vorspringt. Am klarsten jedoch offenbart sich der treppenförmig gebrochene Charakter dieses Abhangs unter dem Wetterkogl, südwestlich von der Siebenbrunnwiese, wo der untere Dolomit, zungenförmig auskeilend, zwischen den Zlambachkalken nach Westen vorspringt, so dass hier eine Wiederholung von Dolomit-Zlambachkalk längs einer mit der grossen, transversalen Bruchlinie des grossen Höllenthales nahezu parallelen Störung zu beobachten ist.

Was nun die vermöge jener Querbrüche in auffallender Mächtigkeit entwickelten Zlambachkalke und deren Verhältniss zu den höheren Plateaukalken anbelangt, gibt es von Westen nach Osten eine Reihe von klaren Aufschlüssen längs der südlichen Wände der Heukuppe.

Der erste derselben befindet sich auf jenem Rücken westlich von der Karreralpe, über den der Altenberger Steig das Plateau erklimmt. In seinen tieferen Theilen, dem Gsollriegel, ist der untere Dolomit entblösst. Auf der südlichen Abdachung des Gsollriegels fällt er mit dem Gehänge deutlich nach Süden ein. Seine hangenden Lagen bestehen aus einem ziemlich dunklen, plattigen Brecciendolomit. Darüber folgen dünnschichtige, mitunter geradezu schiefrige, schwarze Bänderkalke mit den bekannten, dunklen, wurmförmigen Wülsten auf den rostgelben Schichtflächen. Dieselben enthalten röthliche, dolomitische Zwischenlagen und gehen nach oben über in Wandstufen bildende, lichte, oft selbst rothe Kalke, welche theils die Structur von groben Breccien annehmen und dann meist von rothen Klüften und Adern durchzogen erscheinen, theils ein schiefrig-flaseriges Gefüge aufweisen und in ihren Schichtungsverhältnissen besonders dort, wo sie dunkler grau gefärbte, dünnschichtige Kalke einschliessen, ganz an die Zlambachkalke erinnern. Ueber diese, regelmässig nach Südosten einfallenden

[1]) Die quarzitischen Conglomerate an der Basis des echten Werfener Schiefers zeigen in der Gegend von Altenberg durch den Kerngraben bis etwa auf den Maisriegel eine licht graugrüne Färbung. Im Kerngraben und bei den Mitterbachställen unter der Karreralpe fand ich mehrfach Blöcke von bunten, auffallend an jene der Gosauschichten erinnernden Conglomeraten, ohne jedoch ihr Anstehendes treffen zu können, so dass es nicht möglich war, über deren Natur in's Reine zu kommen. Vielleicht sind es dieselben Gebilde wie auf der Pöltleben. Dafür sprechen die ausgedehnten Vorkommnisse ähnlicher Gesteine in den Gehängsschutt-Breccien oberhalb des Gscheid.

Kalke führt der Weg von der Karreralpe auf einem Felsrücken nordwestlich empor. Im Allgemeinen nehmen die dichten oder breccienartigen, roth geaderten Kalke eine tiefere, die flaserig-schiefrigen, lichten Kalke aber eine höhere Position ein.

Höher oben, schon hinter der scharfen, vom Wege umschriebenen Felsecke, werden jene Gebilde von dünnen, mergeligen, braun- oder grüngrauen Kalkschiefern bedeckt, welche hie und da mit schwarzen, weissgeaderten Hornsteinkalken in Verbindung treten. Das oberste Glied endlich bilden angefangen vom Plateaurande graue Diploporenkalke, deren Färbung je höher oben, desto dunkler zu werden pflegt.

Aus dem weiteren, östlichen Verlaufe der ganzen Serie und ihrer einzelnen Stufen erkennt man nun, dass die unter den Diploporen führenden Plateaukalken liegenden, auf dem Dolomit aufruhenden, dunklen und lichten, massigeren oder dünnschichtigen Kalke dem Complex der Zlambachkalke angehören müssen, da sich überall in ihrem Hangenden jene dem Raschberg-Horizont des Salzkammergutes entsprechenden, grünlichen Zwischenmittel einstellen, welche wie in dem ganzen Terrain, so auch hier einen nahezu durchlaufenden Horizont repräsentiren.

Je weiter nach Osten, desto klarer werden die diesbezüglichen Aufschlüsse und südlich unter der Heukuppe und dem Wetterkogl zieht sich geradezu eine ununterbrochene Terrasse mitten durch die Wände hin, auf welcher man jenes Zwischenmittel immer wieder treffen muss.

So hat man in dem Profile längs des Reissthaler Steiges zu unterst eine Stufe dunkelgrauer oder schwarzer, mächtig gebankter Kalke, dann kommt die Terrasse mit schwarzen, weiss geaderten Plattenkalken, knolligen Hornsteinkalken und den grünlichen Schiefern, dann nochmals eine hohe Wandstufe der lichten, oberen Diploporenkalke. Ganz dieselbe Reihenfolge zeigt sich weiter östlich am Wetterkogl und längs des vom Carl Ludwig-Hause direct nach Süden[1]) zum Preiner Gscheid hinabführenden Steiges. Auch hier finden sich, wenn auch minder mächtig, als auf dem Altenberger Steig, lichte, namentlich rothe Bänke innerhalb der dunklen Serie der Zlambachkalke, welch letztere nicht nur die untere Mauerstufe der Gipfelwand, sondern in Wiederholungen auch die sich darunter anschliessenden Hänge zusammensetzen, hie und da unterbrochen durch kleine Aufbrüche des liegenden Dolomits.

In der weiteren Fortsetzung der südlichen Raxhänge nach Osten hin öffnet sich zwischen dem Wetterkogl und der Königsschusswand eine weite Bresche, durch die mehrere Wege, darunter auch der zum Schutzhause führende Schlangenweg, empor führen und in welcher der Dolomit scheinbar zu riesiger Mächtigkeit anschwellend, nahezu bis an den Plateaurand hinanreicht. Wenn auch innerhalb dieser Region der untere Dolomit ausser dem Muschelkalk vielfach noch das Niveau der Zlambachkalke umfasst, reicht dies noch nicht hin, seine hier auffallend grosse Mächtigkeit zu erklären. Letztere beruht vielmehr zum grossen Theile darauf, dass der Dolomit in dem grossen Circus der Siebenbrunnwiese und Preinerschütt nach Südosten einfällt. Man sieht dies einer-

---

[1]) Rechts oder südlich vom Schlangenwege.

seits an der kleinen Kalkkuppe östlich unter dem Predigstuhl, welche dem Dolomitrücken (1676 Meter) auflagert, anderseits aber an dem wilddurchfurchten, zackigen Dolomithang unter dem Königsschusssattel.

Die Schlucht, durch die sich der Schlangenweg vom Carl Ludwig-Hause zur Siebenbrunnwiese hinabwindet, bildet eine auffallende Grenze. Längs jenes Weges gelangt man schon hoch oben in den nach unten immer kurzklüftiger werdenden, unteren Dolomit; auf den felsigen Gehängen südlich davon reichen jedoch festere Gesteine weit tiefer hinab. Es sind die bereits erwähnten, durch eine Dolomitzunge getrennten Stufen von dunklem Zlambachkalk, die hier im Graben plötzlich zu Ende gehen, ohne sich in das Kar der Siebenbrunnwiese fortzusetzen. An ihrem Ausgehenden beobachtet man, wie auch die schwarzen Kalke allmälig in dunklen Dolomit übergehen. Während also in der Grabenfurche selbst der untere Dolomit bis an den hier ganz verrollten Werfener Schiefer hinabreicht, taucht jenseits desselben in den Felsköpfen oberhalb der am Gehängsattel des Neukopfs (1272 Meter) gelegenen Halterhütte der untere Zug der Zlambachkalke wieder auf und reicht — auf der Höhe scheinbar abermals von Dolomit bedeckt — als schmale Wandpartie in nordöstlicher Richtung bis an den Fuss der Königsschusswand. Seine tieferen Lagen bestehen hier aus einem lichten, klüftigen, seine hangenden Partien aus einem dunkelgrauen, weiss geaderten, hie und da Hornstein führenden Kalk, welcher nach Nordwesten, somit scheinbar unter den höher oben folgenden Dolomithang einfällt. Da an der Basis jenes Zuges noch einmal unterer Dolomit hervorkommt, dürfte oben eine secundäre Störung (dieselbe, welche unter dem Wetterkogl die erwähnte Wiederholung bedingt?) durchstreichen.

Näher gegen die Königsschusswand zu verschwindet der dunkle Kalk gänzlich, man sieht noch die gleiche Felsmasse mit demselben Streichen sich fortsetzen, allein das Gestein nimmt immer lichtere Farben und grösseren Magnesiagehalt an.

Die Königsschusswand selbst bildet eine mächtige, nach Südosten einfallende Platte von Diploporenkalk. Jene grossen, im Wettersteinkalk des Höllenthales so häufigen Diploporen sind hier nicht selten zu finden. Oben auf der Scharte fallen unter die Königsschusswand röthliche Brecciendolomite ein, tiefer unten gegen den Rücken der Sonnleithen treten unter der Wand in zerrissenen, gelbrothen Mauern löcherige, zuckerkörnige Dolomite auf, an deren Basis, dort, wo der Preinerschüttweg den Rücken der Sonnleithen verlässt, um sich nordwestlich in's Gehänge zu ziehen, noch plattige, graue Brecciendolomite und Rauchwacken zu Tage treten, letztere schon unmittelbar im Hangenden des Werfener Schiefers.

Durch das weite Thor des Königsschusssattel, zwischen dem gleichnamigen Gipfel und dem Trinkstein reichen die Dolomite auf das Plateau hinan und nehmen, fast durchaus mit riesigen Blockmassen bedeckt, die grosse, muldenförmige Vertiefung der Eishütten ein; hie und da sieht man noch unregelmässige Partien schwarzer, weiss geaderter Kalke auftauchen, besonders auf dem von den Eishütten gegen das Gaisloch hinab führenden Wege. Wie sich aus ihrem Auftreten ergibt, bilden sie jedoch keinen durchlaufenden Horizont,

sondern nur petrographisch abweichende Linsen und Nester im obersten Niveau des hier hoch emporreichenden Dolomits.

Die südlichen Abfälle des Grünschachers zeigen, so wie die Königsschusswand an ihrem westlichen Ende, südliches Einfallen. Während die dahinter liegenden Plateautheile bereits an dem allgemeinen Nordostfallen theilnehmen, findet also hier, ähnlich wie an der Heukuppe, an der Schneealpe, an der Lachalpe bei Mürzsteg und an der Weissalpe bei Niederalpl. sonach in auffallend übereinstimmender Weise, ein Umbiegen der grossen Kalkplatte nach Süden statt. Dort, wo der Fallwinkel entsprechend kleiner ist, als der Gefällswinkel der Abhänge, kann man die normale Uebereinanderfolge noch beobachten, dort, wo dies nicht der Fall ist, schneidet eine Längsstörung ein, welche noch ober dem durchziehenden Werfener Schiefer gelegen sein muss. Der liegende Dolomit aber greift in den erodirten Karen und Schluchten unter den nach Süden geneigten Strebepfeilern der hangenden Diploporenkalke bald höher, bald weniger weit empor.

Eine vom Königsschusssattel über die Seehütten zum Thörl, parallel mit dem Südrande des Plateaus hinziehende Dolinenreihe bildet eine Längsdepression, innerhalb deren hie und da tiefere, dolomitische Lagen zu Tage treten und den Beginn der Flexur am Rande einer Längsstörung markiren.

Was nun die Zone des Werfener Schiefers anbelangt, so streicht selbe vom südlichen Fusse der Heukuppe unter der Siebenbrunnwiese über den Gehängsattel am Neukopf, quer durch den Griesleithengraben, über den Ansatz der Sonnleithen, endlich unter dem Grünschacher quer über die obersten Verzweigungen der Grossau und Kleinau ziemlich regelmässig hin bis an den Sängerkogl bei Hirschwang. Ihr Liegendes nehmen auch hier bald lichtgrüne, bald braune, bald aber rein weisse (Schwarzeck) quarzitische Conglomerate in relativ bedeutender Mächtigkeit ein. Die hangenden, dünnen Schiefer bilden nur einen ganz schmalen, offenbar stark verdrückten Zug, welcher an der Sonnleithen nahezu ganz verschwindet. Im Uebrigen sind die ganzen, südlichen Hänge gegen das obere Preinthal so stark mit Geröll bedeckt, dass es in dem verwachsenen Gehänge schwer wird, den Verlauf des Werfener Schiefers auszuscheiden. Nur die vortretenden Strebepfeiler gestatten eine sichere Festlegung der Grenzen, in den Gräben ziehen überall grosse Schottermassen zu Thal.

Wie längs der übrigen, südlichen Grenze der Triasbildungen innerhalb des Terrains bezeichnen gewöhnlich besonders markante Kuppen der erwähnten Gehängrücken die Lage der festen, quarzitischen Conglomerate. An eine Untersuchung der schwierigen Lagerungsverhältnisse längs ihrer Basis ist aus den genannten Gründen hier schon gar nicht zu denken, da selbe gute Aufschlüsse voraussetzen würde.

Dass hier Längsbrüche [1]) eine Rolle spielen, ergibt sich wohl aus dem Verhältnisse an der Südostecke der Rax oberhalb Hirschwang. Hier lagert der Hauptmasse des Gebirges die isolirte Kuppe des

[1]) Dieselben fallen somit der Linie von Hirschwang zu, welche Prof. Suess in dem Beri ht der Wasserversorgungs-Commission des Gemeinderathes der Stadt Wien, Wien, 1864, pag 41, als südliche Grenzbruchlinie dieses Theiles der Kalkalpen angenommen hat.

Sängerkogls (1263 Meter) vor und bildet eine vom Grünschacher völlig unabhängige, nach Südosten einfallende, isolirte Scholle. Der Werfener Schiefer der Kleinau unterteuft dieselbe an ihrer Westseite, reicht durch den kleinen Sattel hinter dem Sängerkogl in den zum Höllenthal absinkenden Graben hinüber und erscheint beim Knappendörfl, wo auch die Basisconglomerate bedeutend reducirt auftreten, fast ganz verdrückt.

Auf dem Wege vom Knappendörfl zur „Bergmanns Rast" und weiterhin durch die Ostflanke des Sängerkogls kann man dieses Verhältniss an der steilen Stellung und auffallend geringen Mächtigkeit des Werfener Schiefers gut erkennen. Tiefer unten am Bergfusse unmittelbar westlich gegenüber von Hirschwang gleicht sich die Verdrückung naturgemäss wieder aus und erscheinen hier die Conglomerate und Schiefer des Werfener Niveaus in normaler Breite.

Im Sattel nördlich hinter der Diploporenkalkscholle des Sängerkogls sind die Werfener Schiefer gut aufgeschlossen. Ueber ihnen folgen auf dem Hange des Grünschachers erst eine wenig mächtige Lage von bräunlichem Dolomit, dann sehr lichte, klüftige Kalke, dann plattige, dolomitische, weissgeaderte, schwarze Kalke, endlich die lichten Diploporenkalke des Plateaus. Man hat somit ganz dieselbe Reihenfolge wie überall in der Gegend, d. h. unter den dunklen Zlambachkalken einen auffallend lichten, oft rein weissen, klüftigen Kalk. Allein die Grenzen sind hier bereits verschwommen, gestatten keine sichere Ausscheidung mehr und bereiten gewissermaassen vor auf die einförmige Entwicklung, welche im Höllenthale herrschend wird.

Der ganze Complex zieht sich aus dem Sattel östlich hinab in den zum Holzrechen oberhalb Hirschwang niedersinkenden Graben. Dabei verschwindet bald der Werfener Schiefer und nur der Muschelkalk erreicht die Sohle des Höllenthales. An der Ecke nördlich von den letzten Häusern von Hirschwang tritt nämlich noch dünngeschichteter Dolomit zu Tage, darüber dünnbankige, schwarze, breccienartige Kalke, endlich an der äussersten Ecke die lichten Diploporenkalke. Das Ende des Grabens gegen die Strasse zu wird von einer recenten Gehängbreccie maskirt.

Noch ist hier einer rostgelben, rauchwackenartigen Breccie mit verschiedenen, fremden Einschlüssen zu gedenken, welche in der Zone der Werfener Schiefer an verschiedenen Stellen unter dem Grünschacher zu treffen ist. Dieselbe findet sich z. B. westlich bei Hirschwang, im Knappendörfl, dann auf dem Rücken der Kuppe (850 Meter) zwischen Grossau und Kleinau. Hin und wieder nimmt sie durch das Vorherrschen rundlicher Einschlüsse das Aussehen von Conglomerat an und erinnert dann an Gosaugebilde. Es dürften aber nur im Niveau des Werfener Schiefers auftretende Rauchwacken sein.

2. Die Westabstürze der Raxalpe.

Gegen Westen dacht die Rax nach dem Altenberger und nach dem Reissthale ab. Der niedere Sattel am Nasskamp (1200 Meter), welcher die beiden tektonisch zusammengehörigen Wassergebiete scheidet, verbindet die Rax mit der Schneealpe, entspricht jedoch keiner tekto-

nischen Linie. Eine solche streicht erst hoch oben, unmittelbar unter den Abstürzen des Gamseck durch und setzt sich in nördlicher Richtung knapp unter den Kahlmäuern und unter dem Plateau der Zickafahnler Alpe fort. Zwischen derselben und dem Nasskamp aber lagert noch eine von der Rax abgesunkene Scholle kalkiger Triasgesteine auf dem Werfener Schiefer des Altenberger Thales auf und bildet den pyramidenförmigen Aufbau des Gupf (1590 Meter). Schon der Anblick der Raxalpe vom Altenberger Thale aus lässt erkennen, dass die bedeutend niedrigere, vorgelagerte Masse des Gupf. mit ihrem nach Osten scheinbar unter die Raxalpe einfallenden Schichtenbau, blos eine abgesunkene Wiederholung der Gipfelplatte des Gamseck darstellt und dass zwischen ihr und dem letzteren nochmals der untere Dolomit an die Oberfläche tritt.

Dieses Verhältniss zählt sicher zu den interessantesten, tektonischen Problemen innerhalb des ganzen Gebietes und gewinnt dadurch an Bedeutung, dass ausgezeichnete Aufschlüsse es erlauben, so zu sagen Schritt für Schritt, die allmälige Einleitung und endliche Ausgestaltung der Störungserscheinungen zu verfolgen.

Anknüpfend an die bereits beschriebenen Lagerungsverhältnisse auf der Südseite bei der Karrer Alpe, am Gsollriegel und längs des Altenberger Steiges lassen sich diese Dislocationen am besten erkennen. Auf der Südflanke des Gsollriegel sehen wir die von den Zlambachkalken der Karrer Alpe bedeckten, unteren Dolomite nach Süden einfallen, die oberen Partien der Zlambachkalke und höheren Diploporenkalke auf dem Altenberger Steige jedoch wenig geneigt nach Südosten verflächen.

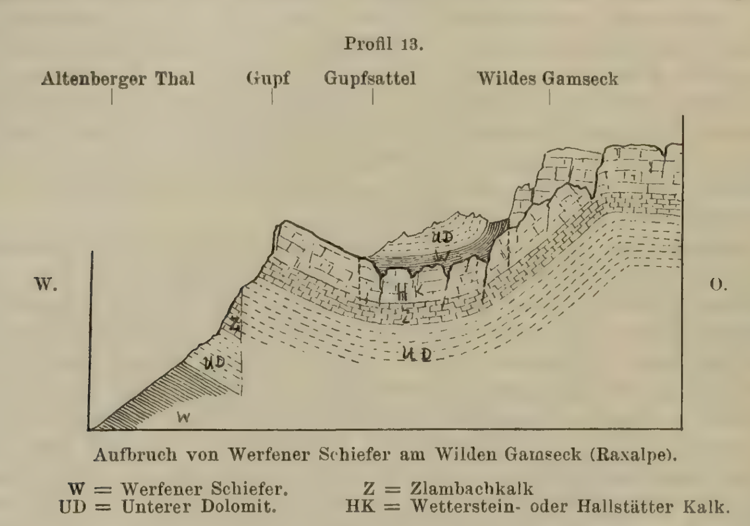
Am Rücken des Gsollriegel nun vollzieht sich plötzlich eine Umbiegung nach Nordwesten, so dass die Kante des ersteren aus Schichtköpfen der steil nach Nordwesten, gegen einen am Fusse der Gamseckwände zum Altenberger Thal niederziehenden Graben einfallenden Zlambachkalke besteht. Ob es sich hier um einen einfachen Sattel, oder um eine secundäre Längsverwerfung handelt, bleibt für die weitere Entwicklung des Aufbaues unwesentlich.

Steigt man von der Höhe des Raxplateaus über den Gamsecksteig ab, so passirt man zunächst, von der Kante weg nach unten, vollkommen schwebend gelagerte, mächtig gebankte Diploporenkalke, welche nach abwärts immer lichter werden. Dort aber, wo man (der Höhe nach) das Durchstreichen der über den Altenberger Steig hinweg laufenden, graugrünen Kalkschiefer des Raschberghorizontes erwarten sollte, vollzieht sich abermals ein jäher Sprung im Einfallen, da der weitere Abstieg mit einem Male über steil nach Nordwesten einschiessende Bänke des Diploporenkalks hinunterführt. Tiefer, unterhalb der eisernen Leiter, quert der Weg einen tief eingerissenen Schuttgraben und hier trifft man wieder auf die erwähnten Kalkschiefer. Sie laufen am Fusse der Wände einer vom Wege überstiegenen Seitenrippe entlang und bestehen aus einem dünn zerfallenden, gelblichen oder bräunlichen Kalkschiefer, dessen Schichtflächen von eigenthümlichen, kurzen, braunen Streifen ganz bedeckt erscheinen. Ihr unmittelbares Hangende bilden bräunliche, flaserige Kalke, dann wieder der obere, nach Nordwesten fallende Diploporenkalk.

Mitten in den Gamseckwänden findet also abermals eine Umbiegung des Einfallens nach Nordwesten oder Westen statt. Die

zuletzt erwähnten Diploporenkalke dauern jedoch nur eine kurze Strecke an, und man ist überrascht, auf dem weiteren Abstiege in den Gupfsattel plötzlich auf Werfener Schiefer zu stossen. Damit ist die aus einer nahezu schwebenden Lage nach Westen abgebeugte Gamseckscholle nach dieser Richtung zu Ende. Sie findet ihre Fortsetzung tiefer unten in den zum Lipnetzgrabner Graben abstürzenden Wänden und zieht sich hinüber zum Gupf, während die zwischen dem Gupf und dem Gamseck liegende Kammpartie einer anderen, relativ gehobenen Scholle von Werfener Schiefer und unterem Dolomit angehört.

Profil 13.



Aufbruch von Werfener Schiefer am Wilden Gamseck (Raxalpe).

W = Werfener Schiefer. Z = Zlambachkalk
UD = Unterer Dolomit. HK = Wetterstein- oder Hallstätter Kalk.

Der hier zu Tage tretende Werfener Schiefer hängt am Nasskamp mit den mächtigen, aus dem Altenberger, bis in's Reissthal reichenden Aufschlüssen desselben Niveaus zusammen. Er zieht sich als schmaler Streifen ober den Westwänden des Gupf zur Gruberalpe empor, wo die hangenden, gelbgrauen Mergel und Plattenkalke am Wege aufgeschlossen sind, streicht durch den Gupfsattel hindurch, umkreist südlich davon den oberen Saum der hohen, nach Altenberg abstürzenden Wände (siehe vorstehendes Profil), kehrt im Bogen um, überquert, zum Theil durch Schutt bedeckt, den Gamsecksteig an dem genannten Orte, zieht sich in der Schlucht unmittelbar westlich unter den Zacken des Wilden Gamseck hinan und verschwindet endlich in einer von dort nach Norden absinkenden, kahlen Geröllrinne. Sein Hangendes bildet eine sowohl vom Gupf, als auch von der Rax tektonisch isolirte Kuppe von unterem Dolomit, welche das Kammstück: Gupfsattel — Wildes Gamseck zusammensetzt und eine von Süden nach Norden, aus dem Altenberger Thal nach dem Reissthal streichende Dolomitscholle darstellt. In jener Schlucht am Fusse der Gratthürme des Wilden Gamseck fallen die rothen und grünen Werfener Schiefer nach Osten ein, liegen also scheinbar über dem Dolomit. Wie sich aus dem Zusammenhange ergibt, kann nur von einer Schleppung am Bruchrande die Rede sein.

Wir kehren nun zur Fortsetzung der Gamseckscholle, nämlich zum Gupf zurück, dessen ziemlich steil nach Osten einfallendes Schicht-

system unter dem Werfener Schiefer und Dolomit am Gupfsattel einzuschiessen scheint, um hier nochmals die Reihenfolge der Triasgesteine von unten nach oben zu controliren. Der beste Weg hierzu führt durch den nördlich von Altenberg mündenden Lipnetzgrabner Graben empor, wobei man drei deutlich von einander abgesetzte Wandstufen auf zum Theil künstlich hergestellten Tritten zu überklettern hat. Die beiden unteren Stufen wiederholen sich in ihrem Schichtenbau, scheinen also nur Functionen einer Störung zu sein, die obere, dem Gipfel des Gupf entsprechende aber bildet sicher die hangende Platte.

Aus dem Werfener Schiefer des Grabens kommt man durch eine schwarze Dolomitbreccie erst in dünnschichtige, schwarze, dann in etwas dickschichtigere, dunkelgraue Kalke. Nun folgt eine Art Terrasse, woselbst wieder Dolomit, wahrscheinlich eine Wiederholung des tiefer unten beobachteten, durchstreicht.

Die zweite Wandpartie besteht unten abermals aus dunklen Kalken, in den höheren Partien schalten sich jedoch mächtige, ganz lichte Bänke ein, mit tief schwarzen, weissgeaderten Plattenkalken alternirend.

Schliesslich folgt als oberste, schon zum Gupf ansteigende Wand lichtgrauer Diploporenkalk ohne jede Spur von dunklen Einlagen In dem Momente, als man die letzte Steilstufe erklettert hat, tritt man plötzlich auf Werfener Schiefer. An dieser Stelle hart am oberen Mauersaume führt also die hakenförmige Bruchlinie des Gamseck durch.

Das hier geschilderte Profil lässt sich weiter nördlich bis über die Gruberalpe verfolgen. Auch hier kommt man durch Wände dunkler und lichter Triaskalke empor auf eine höhere Terrasse von Werfener Schiefer; allein die Sprunghöhe ist hier schon viel geringer, bis endlich die Gamseck-Gupfscholle südöstlich vom Nasskamp völlig zu Ende geht. Die Gipfelkalke des Gupf sind ausserordentlich dicht, zur Karrenbildung geneigt, zeigen aber beim Gupfsattel eine breccienartige Structur und röthliche Farbe.

Jene Störung, welche den Gupf vom Werfener Schiefer und unteren Dolomit auf dem Gupfsattel trennt und im Bogen hinanreicht bis zum Wilden Gamseck, setzt sich in dem erwähnten Geröllgraben nördlich fort in's Reissthal und zieht knapp am Fusse der Kahlmäuer nördlich weiter, wobei der Werfener Schiefer auf eine Strecke verschwindet. Erst in der Tiefe, in der Verlängerung des obersten Reissthales kommt er am Fusse der Neunerlucke wieder in grösserer Mächtigkeit zu Tage, und zwar in einer nur durch den Bruch möglichen Lage. Der Werfener Schiefer schneidet nämlich am unteren Ende der Kahlmäuer (westlich unter dem Bärenloch) ganz geradlinig ab und lehnt sich wie ein Schuttkegel an die Wände an. Von hier zieht er längs der Störung noch weiter, und zwar durch einen mit Schutt erfüllten Graben, der sich von der Basis des Grossen Gries unter den Mauern des Zickafahnler Plateaus zum Kaisersteig erhebt. Dort befindet sich annähernd das äusserste, nördliche Ende desselben.

Wenn man vom Binderwirth im hinteren Reissthale längs jenes Steiges zur Zickafahnler Alpe ansteigt, kommt man knapp unter dem, durch eine Art Stiege künstlich gangbar gemachten, hier schon ganz niederen Absturz des Alpen-Plateaus bei einem Brunnentroge auf das wenig aufgeschlossene, spurenhafte Ende jenes Werfener Schiefer-Auf-

bruches, der an dieser Stelle, eingekeilt zwischen unterem Dolomit, noch weiter nördlich am Wandfusse in senkrechter, aufgeblätterter Stellung zum letzten Male an den Tag tritt. Der Werfener Schiefer am Kaisersteig wird in der Literatur bereits von Dr. A. Bittner erwähnt.[1]) Noch weiter thalauswärts grenzt der Fuss der nach Norden immer höher werdenden, aus einem dolomitischen, röthlich anwitternden Kalk bestehenden Zickafahnler Wände überall unmittelbar an den unteren Dolomit der Nasswalder Abhänge. Diese Grenze kennzeichnet sich durch Discordanz und geradlinigen Verlauf als Fortsetzung der Bruchlinie.

Thatsächlich kommt der Werfener Schiefer am Mauerfusse östlich ober Nasswald in Spuren nochmals hervor, und hat es den Anschein, als ob sich jener Bruch nach einer kurzen Unterbrechung in den bereits beschriebenen zwischen Rauchkogl und Vogelkirche (siehe pag. 656 [160]) fortsetzen würde. Es wäre dies eine vom Südrande der Kalkalpen bis zur Mariazell—Buchberger Bruchlinie durchlaufende Querstörung, welche den westlichen Rand der grossen Diploporenkalkmasse: Rax—Fegenberg begrenzen würde.

Dort, wo der Kaisersteig den Plateaurand der Zickafahnler Alpe zu erklimmen beginnt, markirt sonach der Werfener Schiefer eine Störungslinie zwischen den hier stark dolomitischen Diploporenkalken der Rax und einem tiefer gelegenen Complex, welcher, wie aus der Schilderung der Ostabhänge der Schneealpe (siehe pag. 638 [142] ff.) hervorgeht, mit letzterer tektonisch auf das innigste verbunden bleibt.

Es wurde a. a. O. eingehend beschrieben, wie sich an der Ostflanke der Schneealpe das ganze System zuerst flach, dann immer steiler nach Norden senkt, wie schliesslich die südlich von Nasswald in der Binderklamm vom Reissthalbach durchschnittenen, hangendsten Partien jäh nach Norden einschiessen, und wie endlich auf der Raxseite ein immer flacheres Umbiegen und Wiederansteigen längs deren Hängen (genau correspondirend) stattfindet, ein Verhältniss, dessen Kenntniss für die Erklärung der nachfolgend erörterten Vorkommnisse am Kaisersteig ausschlaggebend ist.

In der Binderklamm selbst hatten wir von Süden nach Norden, also vom Liegenden in's Hangende: *a)* kurzklüftigen, zerfallenden, unteren Dolomit, *b)* dolomitische, dunkelgraue Plattenkalke mit orientirten Hornsteinlinsen und Knollen, *c)* dolomitische, lichtgraue Kalke in mächtigen Bänken, als directe Fortsetzung der Wetterstein-Kalke ober der Wasseralpe am Fuss der Karlalpe. Damit hat diese Schichtreihe ein Ende, da der nun folgende, kurzklüftige, zerfallende Dolomit am Thalausgang schon das Hangende des Werfener Schiefers südwestlich von Nasswald darstellt.

Die Schichte *c)* mit ihren steil nach Norden einfallenden, mächtigen Gesteinsbänken bildet die zackigen Felsthürme am Ausgang der Klamm.

Steigt man dort auf dem Raxgehänge an, so bemerkt man auf dem Rücken ober oder hinter den Thürmen, wie die in der Klamm zwar schon dolomitischen, aber noch als Kalk anzusprechenden Bänke in einen breccienartigen, echten Dolomit übergehen, welcher sehr

[1]) Hernstein in Niederösterreich, pag. 112.

steil einfällt, dessen Streichen sich aber von Osten über Südsüdosten allmälig nach Süden dreht. Man befindet sich hier auf einem Gehängrücken, der nach Norden durch einen Seitengraben begrenzt wird und gelangt, über denselben ein kurzes Stück ansteigend, auf einen Punkt, wo über dem hier dunklen Dolomit plattige, schwarze Kalke folgen. Dieselben sind theils rein und dicht, theils als schwarze Crinoidenkalke entwickelt, theils mergelig und dann von gelben Verwitterungsrinden umgeben. Sie besitzen nur geringe Mächtigkeit und werden bedeckt von einer erheblichen Lage typischer Reingrabener Schiefer, welche sich über den Rücken emporziehen. Auch innerhalb des Schiefers scheinen Zwischenlagen von schwarzen Crinoidenkalken, ähnlich jenen von der Goldgrubhöhe und vom Rauchkogl, aufzutreten.

Geradeso, wie das ganze System der Binderklamm längs der Ostflanke der Schneealpe langsam und immer flacher nach Süden ansteigt, ziehen sich die schwarzen Kalke und Reingrabener Schiefer am Hang der Raxalpe nach Süden immer höher und höher empor, schlecht aufgeschlossen im dichten Hochwalde, in der Richtung gegen den Kaisersteig.

Das Profil, das sich längs dieses Weges zeigt, ist folgendes: Beim Binderwirth die Thalsohle verlassend, steigt man fortwährend durch Dolomit empor. Dort, wo der Weg, eine Rippe überschreitend, eine grosse, zum Thalhintergrund abdachende Waldblösse betritt, wird der Dolomit dunkel und breccienhaft und man gelangt plötzlich und ununvermittelt in Reingrabener Schiefer.[1]) Die herumliegenden Schieferstückchen enthalten in grosser Zahl und guter Erhaltung *Halobia rugosa Gümb.,* so dass über das Niveau kein Zweifel aufkommen kann. Längs des Weges folgen dann dünnschichtige, weissgeaderte, wie der Schiefer flach in Osten einfallende, schwarze Kalke (hier also scheinbar im Hangenden), endlich noch einmal Brecciendolomit, worauf man bei dem Brunnentroge zu dem erwähnten Aufbruch von Werfener Schiefer (gelbe, sandige Mergel und typische, braunrothe Schiefer) gelangt.

Die Lage der schwarzen Kalke, welche weiter nördlich auf dem Rücken oberhalb der Klamm unter dem Reingrabener Schiefer situirt sind, über dem letzteren deutet allerdings auf das Vorhandensein einer zweiten Discordanz hin, doch scheint mir eine andere Erklärung des Auftretens der Reingrabener Schiefer am Kaisersteige weit eher den Thatsachen zu entsprechen. Da es sich hier um kleine Dimensionen handelt und gerade an der kritischen Stelle, wo man auf die ersten, herumliegenden, möglicherweise von einer höher oben anstehenden Partie als Schutt herabgelangten Stückchen und Blättchen des Reingrabener Schiefers stösst, keine guten Aufschlüsse vorhanden sind, kann jene zweite Störung ganz untergeordneter Natur, der schwarze Kalk somit lediglich durch eine secundäre Dislocation scheinbar in das Hangende des Schiefers gelangt sein, wie auch der noch höher situirte Dolomit unter dem Brunnentrog sicher nicht das Hangende der schwarzen Kalke darstellt.

Dies vorausgeschickt, möge folgende Erwägung gestattet sein.

---

[1]) Diese Stelle wird in der Literatur zum ersten Male erwähnt von Dr. A. Bittner: Die geologischen Verhältnisse von Hernstein in Niederösterreich, pag. 110. Nach Dr. Bittner wurde sie von dem Botaniker E. Berroyer entdeckt.

In den oberen Lagen des hier etwa 500 Meter mächtigen Dolomits finden sich nämlich hart unter dem Reingrabener Schiefer auf der Blösse Stücke von dichten, grauen, von weissen Adern durchzogenen, oder solche von blassrothen, an Hallstätter Marmor erinnernden Kalken. Dieselben gehören sicher jenem Niveau des Dolomits an, da man auf einem und demselben Handstück Dolomit und Kalk beisammen findet, und zwar in jener eigenthümlichen Verwachsung, wie selbe von der Weissen Wand ober der Wasseralpe, vom Rauchkogl, vom Waldebensattel unter dem Rauhenstein nordwestlich vom Nasswald und von einigen anderen Punkten angeführt worden ist. Es erscheint mir daher sehr wahrscheinlich, dass das allerdings nur durch einzelne, petrographische Momente, nicht aber durch Fossilien gekennzeichnete Niveau der Hallstätter Kalke innerhalb dieser Region im Dolomit vertreten sei, dass also letzterer aus dem Muschelkalk bis unter die Raibler Schichten ähnlich heraufreiche, wie dies für die nördlichen Districte (Hallthal, Klause im Schwarzriegelgraben, Rothgraben beim Heufuss im Nasswald etc.) in vorliegender Arbeit angenommen wurde.

Dafür spricht das Verhalten auf beiden Gehängen des Reissthales, wonach der Reihe nach von unten nach oben in der Streichungsrichtung (nach Osten) verschwinden: Zuerst die Kalkbank des unteren Muschelkalks (Lomgraben bei Altenberg), dann die Zlambachschichten in der Facies schwarzer Kalke (in der Binderklamm nur mehr an dem Hornsteine und der dünneren Schichtung kennbar), endlich auch noch die Hallstätter Kalke (östlich von der Binderklamm im Dolomit aufgehend).

Dafür spricht ferner auch der Umstand, dass die zunächst gelegenen Partien der Plateaukalke, d. i. die Abfälle des Zickafahnler Plateaus beim „Peter Jockl Steig“, im Grossen Gries, in der „Rothen Schlurze“ und an der Rothen Wand immer noch eine entschieden dolomitische Beschaffenheit aufweisen.

Endlich sei schon hier darauf hingewiesen, dass sich ganz nahe, auf dem Plateau bei den Lichtenstern-Hütten u. s. w. in den hangenden Partien des Wetterstein-Kalks Zwischenlagen von echtem Dolomit einschalten, welche ganz unmerklich in festen Kalk übergehen. (Siehe pag. 688 [192]).

3. Die nördlichen und östlichen Abhänge der Rax.

In einer von Süden nach Norden ziehenden, geraden Linie brechen die Wände des horizontalen Plateaus der Zickafahnler Alpe nach Westen ab. Sie grenzen mit einer westlich oberhalb Nasswald durch spurenweises Zutagetreten von Werfener Schiefer markirten Störung an den Dolomit der tieferen Hänge und bestehen selbst aus dem hier dolomitischen Diploporenkalk des Raxplateaus. Dort, wo die Fortsetzung jener Linie das Nassthal schneidet, befindet sich am rechten Bachufer ungefähr gegenüber der Schütterbrücke eine niedere, sumpfige Terrasse, woselbst der Werfener Schiefer in grösserer Verbreitung abermals an die Oberfläche kommt. Häufig trifft man in demselben Pseudomorphosen nach Pyrit. Die mit dem Werfener Schiefer in Verbindung tretenden, dunklen, mergelig-kalkigen Gesteine, welche auf dem Abhang zum

Bach, zwischen dem Schiefer und dem orographisch tiefer gelegenen Dolomit, innerhalb dessen der Bachgraben eingeschnitten ist, dürften das tiefste Niveau des Muschelkalks darstellen und daher als Guttensteiner Kalke anzusprechen sein. Während sich der Werfener Schiefer auf der genannten, niederen Terrasse auf dem nördlichen Ufer, vielfach bedeckt von mächtigem Blockwerk, fast bis zur Saurüsselklamm hinzieht, nimmt die höheren Hänge gegen den Fuss der Scheibwald-Wände der untere, hier meist dunkel gefärbte Brecciendolomit ein, in einer sich verschmälernden Zunge am Gehänge schräg emporsteigend bis in die obere Mulde des Wasserthales südlich von Oberhof. Die Scheibwald-Wände selbst bestehen zum grössten Theil aus reinen, lichten, sehr oft blassroth gefärbten Kalken, auf denen erst oben auf dem Plateau des Schütter Jagdhauses typische Diploporen-Kalke aufruhen, ein Verhältniss, das sich nicht nur längs des Schüttersteiges, sondern auch auf dem sogenannten Kuhwege (von der Schütterbrücke schräg am Gehänge nach Osten ansteigend, schliesslich über den Rücken westlich vom Wasserthal zum Plateau emporführend) und dann auch im Aufstieg durch den Nagerlgraben beobachten lässt.

Unterhalb der Schütterbrücke tritt der Bach in eine enge Klamm ein, welche er erst bei der Saurüsselbrücke vor Oberhof verlässt. Hier streichen die in mächtigen Bänken geschichteten, nach Nordosten einfallenden, lichten Wettersteinkalke des Scheibwaldes quer hinüber auf die Vogelkirche. Gleich vor dem Austritt aus der Klamm jedoch verqueren dunkelgraue oder blauschwarze, zum Theil hornsteinführende Plattenkalke das sich erweiternde Nasswalder Thal und nehmen daher gerade am Bachufer eine Stellung ein, als würden sie im Hangenden der Wettersteinkalke in der Saurüsselklamm folgen. Allein die Wände bildenden Kalke treten alsbald auf den dem Nasswalder-Thal zugekehrten Abhängen der Rax zurück und ziehen sich nach Osten hin rasch in die Höhe, so dass hier am Fusse der schroffen Felspartien im Wasserthal südlich vom Oberhof ihre Auflagerung auf den schwarzen Kalken evident wird.

Die tiefsten Aufbrüche in der Gegend der Thalweitung von Oberhof und Reithof fanden, soweit sich dieselben auf das nördliche Gehänge beziehen, bereits Erwähnung (siehe pag. 665 [169]). Auf dem Abhang der Rax sind sie jedoch noch besser aufgeschlossen. Man bemerkt hier zwischen der Brücke beim Reithof und dem Bachufer gegenüber Oberhof in mehreren Aufschürfungen Werfener Schiefer entblösst. Seinerzeit wurde hier behufs Anlegung eines Fahrweges der Fuss des Gebirges abgedeckt und dadurch (heute bereits wieder verwachsene) Aufschlüsse erzeugt, welche es Hertle[1]) bei seiner Untersuchung der Gegend ermöglichten, eine weitergehende Gliederung jener Ablagerung zu erkennen.

Der ganze Complex fällt ziemlich steil nach Nordosten ein und besteht zu unterst aus den gewöhnlichen, glimmerreichen, grünen und rothen Schiefern mit wiederholten Einlagerungen von grauen Kalkbänken. Darüber folgen in einer Aufschürfung südlich von der Brücke beim

[1]) Lilienfeld—Bayerbach. Jahrbuch d. geolog. Reichsanstalt. 1865, Bd. XV, pag. 459—400.

Reithof entblösst, erst gelbgraue, dünnblätterige, matte, thonige Mergelschiefer, dann eine gelbe, zellige Rauchwacke oder Kalkbreccie mit kalkigem Bindemittel und eingebetteten Trümmern von schwarzem Dolomit, endlich dunkler Dolomit, letzterer den niederen Rücken bildend, der den Nagerlgraben in seinem Unterlaufe halbirt und in den Felsen beim Friedhofe jenseits des Baches seine Fortsetzung findet.

Nach Süden scheint eine Umbiegung des Werfener Schiefers einzutreten, denn das Gehänge südlich vom Oberhof zeigt wieder die normale Reihenfolge: Ueber dem Werfener Schiefer beobachtet man hier in einer Bachentblössung gegenüber vom Oberhof dunkle, mergelige Kalkschiefer mit weissen Adern [1]) (Guttensteiner Schichten), dann eine Stufe von lichtem Brecciendolomit (Muschelkalkdolomit), höher oben (vom Wasserthal durchschnitten) dichte, thonige, dunkelgraue Plattenkalke mit Hornstein (Zlambachkalke), endlich die lichten Wettersteinkalke der höheren, felsigen Abhänge des Scheibwaldes. Die Zlambachkalke reichen bis über den Sattel zwischen dem Studierkogl (1278 Meter) und dem Hainboden, wo sie zunächst von dichten, röthlichen, an Hallstätter Marmor erinnernden Kalken bedeckt erscheinen, hinüber, verlieren sich aber dann in den zur Schlieferingbrücke im Höllenthal absinkenden Graben bald. Immerhin genügt ihr Auftreten vollständig, um in ihnen das Liegende der Hainboden-Scholle zu erkennen, da sie diese Kuppe von Wettersteinkalk fast ringsum umgeben.

Werfener Schiefer und unterer Dolomit dagegen reichen nur bis etwa auf halbe Höhe des Nagerlgrabens hinan.

Unterhalb Reithof verqueren die Wettersteinkalke der Rax nochmals das Bett der Nass, indem die Kalke der Hainboden-Scholle mit der Nagerlwand bei der Klause auf den Fegenberg hinübersetzen. Der Abhang des Hainboden gegen den Unterlauf der Nass vor ihrer Mündung bei der Singerin ist jedoch steil genug, um die unter etwa 30° nach Norden unter den Fegenberg einfallenden Zlambachkalke auch noch auf dem rechten Ufer an den Tag kommen zu lassen. Wir sehen sie dort, wo die Strasse vom Jägerhause an längs des südlichen Ufers Anschnitte bildet, bis sie sich zur Hanfbrücke gesenkt hat, gut aufgeschlossen in Form von mehr oder minder dünnbankigen, dolomitischen, dunklen Kalken, welche Zwischenlagen von lichten, gelbgrauen Mergelschiefern enthalten und auf das andere Gehänge fortsetzen. Am Nassufer unterhalb der Villa bei der Singerin sind sie vielfach gebogen und fallen hier etwas steiler nach Norden ein.

Aus den eben beschriebenen und früher schon (pag. 665 [169]) geschilderten geologischen Verhältnissen der Thalweitung von Reithof und ihrer Umgebung ergibt sich somit, dass die Störung längs der Terrasse der Hubner-Alpe sich unten im Thalboden ausgleicht, um in einem gewölbeartigen Aufbruch vom Werfener Schiefer südlich vom Reithof und längs der tiefsten Rinne des Nagerlgrabens überzugehen, von dem die Scholle des Hainbodens nach Norden, die Höhe des Scheibwaldes dagegen nach Süden abfällt.

[1]) Darauf dürften sich die von Hertle (Lilienfeld—Bayerbach. Jahrbuch geolog. Reichsanstalt. Bd. XV, pag. 487—488) als Aviculenschiefer vom „Oberhof“ angeführten Gesteine beziehen, da Hertle bemerkt, dass sie im unmittelbaren oder nahen Hangenden der Werfener Schichten auftreten.

Die östliche Flanke der Raxalpe setzt in felsigen, von vielen Gräben durchfurchten Abhängen gegen das von der Schwarza durchflossene Höllenthal nieder, durch welches die beiden grossen Kalkmassen der Rax und des Schneeberges getrennt erscheinen. Man möchte daher in Anbetracht der in dieser Region von Südsüdwest nach Nordnordost verlaufenden, allgemeinen Streichungsrichtung jenen tief eingeschnittenen Schlund von vorneherein als ein blosses Erosionsthal, und zwar als ein Querthal auffassen; doch haben zahlreiche Beobachtungen über (nicht blos locale) Fallwinkel dargethan, dass es sich nicht ausschliesslich um eine Auswaschung quer durch eine regelmässig fortstreichende Kalkplatte handelt. Es lässt sich vielmehr mit Sicherheit constatiren, dass sich die Massen des Schneeberges und der Rax im grossen Ganzen gegeneinander neigen, und dass der Lauf der Schwarza innerhalb des Höllenthales beiläufig der Muldenlinie einer ausgesprochenen Synclinale entspricht.

Was die Raxalpe selbst betrifft, wurde bereits hervorgehoben, dass sich ihr ganzes System nach Nordosten neigt, eine Erscheinung, welche nicht nur in dem Einriss des Grossen Höllenthales[1], sondern auch an den Seitenwänden der vielen anderen, zum Höllenthal absinkenden Gräben beobachtet werden kann und welche sich namentlich auf den südlich vom Grossen Höllenthal gelegenen Grünschacher bezieht. Was jedoch den Schneeberg anbelangt, kann man nicht nur oben auf den Abhängen des Klosterwappens (Schönleithen), sondern auch an den tieferen Abstürzen der Stadelwand zwischen dem Weichthal und dem Stadelwandgraben die nach Südwesten gekehrte Neigung der ganzen Gesteinsserie constatiren. Ja man sieht an der Strassenecke gleich unterhalb der Mündung des Grossen Höllenthales auf eine Schlucht in der Stadelwand empor, deren geschichtete, nördliche Seitenwand ein vollständiges Herablaufen einzelner Bänke längs des Steilhanges von der Höhe bis tief herab erkennen lässt.

Dass mancherlei, bald energisch auftretende, bald sich wieder ausgleichende Störungen quer über das Thal durchstreichen und dadurch jene angedeutete Gesetzmässigkeit hier und da verwischen, ist eine begreifliche Erscheinung, welche jedoch den Gesammtzug in der Tektonik dieses Abschnittes nicht zu verdecken vermag. Ebensowenig tangirt letzteren der Umstand, dass sich der Erosionscanal stellenweise in der Mulde tiefer eingeschnitten hat.

Von der Singerin südlich kommt man zunächst durch sehr flach nach Norden fallende, lichte Diploporenkalke, dann aber wechselt die Fallrichtung, und es kommen an zwei Stellen, worunter eine gerade unter dem Studierkogl gelegene, in Aufbruchswellen dünnschichtigere und dunklere Gesteine zu Tage. Hier, so lang man sich noch dem Kuhschneeberge gegenüber befindet, streichen die Schichten quer über das Thal, ein Verhältniss, das auch den fast schwebend gelagerten Kalkbänken dieses Berges entspricht. Zwischen dem Frohnbachgraben und der Gegend nordwestlich von Kaiserbrunn tritt die synklinale Stellung

[1]) Während der Schwarzadurchbruch von der Singerin bis Hirschwang kurzweg Höllenthal genannt wird, bezeichnet man ziemlich inconsequenter Weise den zum Gaisloch emporziehenden, kurzen, aber tiefen Graben als Grosses Höllenthal.

am deutlichsten hervor. Oberhalb Kaiserbrunn, wo die Masse des Hochgang nach Norden fällt, ist selbe wieder aufgehoben. Das letzte Thalstück unterhalb Kaiserbrunn zeigt nur am Abhang der Rax deutliches Verflächen gegen die Schlucht, aber hier ist die Schichtung auch weniger ausgeprägt, als in der oberen Strecke.

Ausser dem Wettersteinkalk kommen an triadischen Schichtgliedern, von den dunklen Zlambachkalken bei der Schlieferingbrücke abgesehen, nur am Kaiserbrunn unterer Dolomit zum Vorschein. Die Wettersteinkalke jedoch, welche längs der ganzen Strecke Diploporen führen, wechseln sehr in ihrem petrographischen Habitus. Bald sind es rein weisse, rhomboëdrisch zerklüftende, bald lichte, roth geaderte, bald breccienartig entwickelte, bald oft graue Kalke mit der Structur des Riesenooliths, welche die herrschenden sind. Letztere nehmen nicht selten eine dunkel blaugraue Farbe an und tragen das Gepräge von Sinterbildungen an sich, weil das ganze Gestein aus dunklen Kernen und sich um dieselben in gekröse- oder gehirnähnlichen Formen herumlegenden, strahligen, hellen Kalkspath- oder Sinterrinden besteht; oft bilden grosse Diploporen die Kerne.

Die ersten Funde von Diploporen im Kalk des Höllenthales geschahen durch Dr. A. Bittner, welcher deren Reste an der Fahrstrasse südlich von der Singerin entdeckte.[1]) F. Karrer sandte Proben davon an Gümbel in München, nach welchem diese Reste zu *Gyroporella aequalis Gümb.* und vielleicht auch zu *Gyroporella multiserialis Gümb.* gehören und für den Wettersteinkalk bezeichnend sind.[2])

Ausserdem wurden von Dr. Bittner und F. Karrer südlich von der Singerin noch chemnitzienartige Gastropoden, Brachiopoden und andere organische Reste gefunden.[3])

Jedenfalls nehmen die dunkelgrauen, häufig ziegelroth verwitternden und mitunter etwas dolomitischen Wettersteinkalke mit Riesenoolithstructur, welche wenige Minuten oberhalb Kaiserbrunn von der Strasse in einem Einschnitt aufgeschlossen werden, eine relativ tiefe Position ein, da sie auch östlich von Kaiserbrunn im Krummbachgraben den unteren Dolomit begrenzen. Ob aber jene Gesteinsvarietät, wie von Prof. Suess[4]) angenommen wurde, geradezu bezeichnend ist für die tieferen Lagen des Wettersteinkalks, muss noch bezweifelt werden, da man es offenbar nur mit localen, auf gewisse Bildungsbedingungen zurückzuführenden Modificationen zu thun hat, die thatsächlich in ganz verschiedenen Niveaus der grossen Mächtigkeit beobachtet werden konnten.

Auf dem niederen, mit Laubwald bedeckten Riegel links oder westlich von dem Ausgang des Grossen Höllenthales, etwa halbwegs zwischen der Singerin und Kaiserbrunn, lagert eine kleine Partie von in seinen oberflächlich zu Tage tretenden Bruchstücken stark zersetztem

---

[1]) Karrer, Wettersteinkalk in Höllenthal. Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanst. 1875, pag. 216.

[2]) Karrer, Geologie der Kaiser Franz Josef-Hochquellen-Wasserleitung. Abhandlungen d. k. k. geolog. Reichsanst. 1877, Bd. IX, pag. 41.

[3]) Dr. A. Bittner, Die geolog. Verhältnisse von Hernstein in Niederösterreich, pag. 128—129.

[4]) Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungs Commission des Gemeinderathes der Stadt Wien. Wien 1864, pag. 82.

Gosausandstein. Die verwitterten Stücke bilden einen bräunlichen, mürben, glimmerreichen Sandstein, das frische Gestein ist graugrün, plattig und ziemlich zäh. Ich fand darin die mit weisser Kalkschale erhaltenen Reste eines Dentalium. An derselben Stelle traf ich auch kleine Splitter und Blättchen von Werfener Schiefer, der jedoch nicht als anstehend ausgeschieden werden konnte.

Immerhin hat es einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit an sich, dass hier an einer aus dem Krummbachgraben über den Hochgang von Ost nach West hinüberziehenden Störung (Rohrbacher Linie von E. Suess), welche ihre Fortsetzung im Gaisloch ober dem grossen Höllenthale und von hier durch den Königsschusssattel auf die Südseite der Rax finden dürfte [1]), unter dem Gosausandstein Werfener Schiefer nahe an die Oberfläche herantrete. Suess erwähnt zwar, loc. cit., ein isolirtes Auftreten von Werfener Schiefer und Guttensteiner Schichten etwa auf halbem Wege zwischen der Singerin und dem Kaiserbrunn, allein Hertle [2]) und Bittner [3]) heben es besonders hervor, dass hier der Werfener Schiefer nur in Geschieben gefunden wurde und sein Auftreten hauptsächlich nur aus der Terrainbeschaffenheit erschlossen wurde. Thatsächlich ist in der knapp an jener Stelle vorbeiführenden Erosionsrinne der Schwarza überall nur Wettersteinkalk anstehend. Es ist aber, wie erwähnt, immer noch möglich, dass unter den Gosauschichten des nördlichen Seitenriegels am Ausgang des Grossen Höllenthales ein kleiner, vom Sandstein verdeckter Aufbruch des Werfener Schiefers vorhanden ist.

Dass übrigens die Gosauschichten häufig derartige Störungen, welche zur Kreidezeit wahrscheinlich noch durch Depressionen markirt waren, verdecken, ist bekanntlich eine wiederholt, unter Anderem auch von Prof. Suess in dem citirten Werke über die Quellenstudien (pag. 48) hervorgehobene Erscheinung.

Auch der zur Abfangung der Höllenthalquelle (Fuchspassquelle) auf dem rechten Schwarzaufer zunächst durch lichten Wettersteinkalk getriebene Wasserstollen dürfte hierüber keinen Aufschluss geben, da selber nur bis zu den, das Grosse Höllenthal an seiner Mündung mächtig ausfüllenden, wasserführenden Schuttkegel geführt wird.

Im Grossen Höllenthal selbst, dessen Sohle bis an den Fuss des Gaislochs von zum Theil vielleicht glacialen Block- und Schuttmassen hoch aufgefüllt erscheint, ist das Vorhandensein der Störung kaum nachzuweisen. Im Schuttkegel am Fuss der Teufelsbadstube kommen zwar Rauchwacken und dunkle, auf tiefere Horizonte hindeutende Kalke vor, doch konnten selbe nirgends anstehend beobachtet werden. Vielmehr verbinden sich am Gaisloch die beiderseitigen, aus Diploporenkalk bestehenden Gehänge des Kloben und Grünschachers durch eine niedere Wandstufe derselben Gesteine, zwischen welchen der Bruch durchlaufen

---

[1]) Prof. Suess spricht in dem Bericht der Wasserversorgungs-Commission (loc. cit. pag. 82) die Vermuthung aus, dass sich die Linie von Rohrbach über Reithof im Nasswalder Thal mit der Freinlinie verbinde. Nach dieser Seite scheint mir jedoch der Zusammenhang schon zu sehr unterbrochen, um eine Fortsetzung annehmen zu dürfen, während die Linie durch das Grosse Höllenthal direct in dem Gosauvorkommen an der Mündung des letzteren ausläuft.

[2]) Lilienfeld—Bayerbach. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanst. Bd. XV, pag. 460.

[3]) Hernstein, pag. 27.

dürfte. Erst der oben im Bärengraben bei den Eishütten zum Vorschein kommende, untere Dolomit verräth wieder die Existenz jener Dislocation.

Das Plateau der Raxalpe ist in geologischer Hinsicht überaus einförmig. Mit Ausnahme des erwähnten, von Süden heraufgreifenden Dolomitstreifens bei den Eishütten sind es überall nur die bald dichten und dann Karren bildenden, bald mehr dolomitischen und dann in rauhe Felsflächen aufgelösten Diploporenkalke, welche an der Oberflächenbildung theilnehmen. Wie aus den Lagerungsverhältnissen auf der Nordabdachung des Scheibwaldplateaus hervorgeht, scheinen die an Diploporen reicheren Lagen den hangenderen Partien anzugehören, während weisse oder röthliche Kalke das Liegende zu bilden scheinen.

Ebenso wurde bereits mehrfach darauf hingewiesen, dass erstere überall nach oben hin dunkler gefärbt werden. Ausser den oft sehr häufigen Diploporen findet man fast überall Durchschnitte von grossen Chemnitzien und Naticen (?), seltener Korallenauswitterungen, Spongien und grossen Crinoidenstielgliedern, kurz jene organischen Resten, welche in den fossilarmen Wettersteinkalken der Nordalpen, namentlich aber der Nordtiroler Kalkalpen, vorzukommen pflegen.

Hier und da, so namentlich am Ostabhang der Heukuppe, schalten sich in breiten Intervallen gebänderte, rothe Marmorlagen ein.

Eine gewisse Rolle unter den Plateaugesteinen spielt auch ein dunkelgrauer, kurzklüftiger Dolomit. Man möchte denselben als stellenweise zu Tage tretenden unteren Dolomit ansehen, so ähnlich ist das Gestein, allein die gut aufgeschlossenen Verhältnisse seines Hauptverbreitungsbezirkes in der Mulde der Lichtensternhütten, von der Heukuppe und dem Wetterkogl bis gegen den Trinksteinsattel und die ebenen Stellen beim Haberfeld lassen eine derartige Annahme nicht zu. Wie an der Heukuppe und besonders am Wetterkogl zu beobachten ist, hat man es entschieden mit einer hangenden Lage zu thun. Auf der Heukuppe wechsellagert dieses dolomitische Gestein geradezu mit den Kalken, am Wetterkogl reicht selbes bis an den südlichen Absturz hinauf, und nächst den genannten Alpenhütten kann man den ganz allmäligen Uebergang des Dolomits in den Diploporenkalk wahrnehmen. Dieser Dolomit wurde daher auf der Karte nicht mit einer besonderen Farbe ausgeschieden.

Ein ähnliches Verhältniss waltet auch am Absturz des Bärengrabens gegen das Reissthal vor, wo das Gestein an den Mauern der Rothen Wand und an den Zickafahnler Wänden ebenfalls dolomitisch wird.

Diploporen und Gastropoden treten auf den nördlichen Partien des Plateaus, auf der Strecke vom Waxriegel gegen die Scheibwaldhütten und das Schütter Jagdhaus am häufigsten auf.

Noch sei hier der auffallend ebenen Terrasse der Zickafahnler Alpe mit ihrem flachwelligen Schuttboden und dem geradlinig abgeschnittenen, westlichen Plateaurande gedacht. Diese Partie trägt augenfällig den Charakter eines ehemaligen Gletscherbodens an sich.

XI. Der Wiener Schneeberg und seine Vorlagen.

Mit der Raxalpe tektonisch auf das Innigste verbunden, erhebt sich, weithinschauend über die ausgedehnten Flächen der nahen

Ebenen, jenseits vom Durchbruch der Schwarza der letzte, grosse Alpengipfel im Osten, der Schneeberg. Auch diese Masse bildet wie ihre westlichen Nachbarn ein Plateaugebirge, allein die für die Erhebung der Alpenkette maassgebenden, tektonischen Kräfte haben hier an verschiedenen Stellen eine abweichende Intensität an den Tag gelegt, so dass der für die Raxalpe und Schneealpe geltende Hochflächencharakter modificirt erscheint, namentlich im Centrum der Gruppe, woselbst vermöge steilerer Aufrichtung der Schichten eine Annäherung an den Kammtypus bedingt wird. Während nämlich sowohl auf der Rax, als auch auf den anderen, weiter westlich gelegenen Plateaubergen verhältnissmässig nur unbedeutende Höhenunterschiede die Plastik der Hochfläche modelliren, überragt das centrale Gebiet des Schneebergstockes mit dem Klosterwappen (2075 Meter) und Kaiserstein (2061 Meter) die beiden nördlich und südlich vorgelagerten Plateaus des Kuhschneeberges und des Gahns um ca. 600, beziehungsweise 700 Meter, so dass eine ausgesprochene, orographische Gliederung der Gruppe in drei Abschnitte, worunter sich der mittlere in Form einer Kuppe über die beiden randlichen Hochflächen erhebt, den Grundzug in der landschaftlichen Configuration dieses Bergmasssivs zum Ausdruck bringt.

Die natürliche Umgrenzung des Schneeberges wird im Westen durch den Schwarzadurchbruch längs des Höllenthales, im Süden durch den Lauf der Schwarza bis zur Mündung der Sierning bei Ternitz, im Osten durch das Thal von Buchberg, im Norden endlich durch das Voisthal und die niederen Höhen an der Wasserscheide desselben gegen Buchberg gegeben.

Zum grossen Theile deckt sich der aufgenommene, hier zur Darstellung gelangende Flächenraum mit den angegebenen Grenzen. Nur im Süden entfällt ein bereits dem älteren Gebirge angehörender Streifen niederen Hügellandes am linken Ufer der Schwarza, von Reichenau abwärts bis Sieding. War es, um einen natürlichen Abschluss nach Norden zu erzielen, nothwendig, die östlich von Schwarzau und nördlich vom Voisbache gelegene Erhebung des Baumeckerkogls (960 Meter) in den Kreis der Beobachtungen mit einzubeziehen, so wurden dagegen südlich von Buchberg die Aufnahmen nur bis an die beiläufig mit dem Thale von Rohrbach zusammenfallende Störung fortgesetzt. Danach wird das hier behandelte Terrain durch folgende Grenzen fixirt: Schwarzathal von Schwarzau abwärts bei Reichenau, Grenze des paläozoischen Gebirges bis Sieding, Sierning Durchbruch bis zum Oedenhof, Rohrbachgraben, Sattel am kalten Wasser (westlich vom Hengst), Fuss des Schneeberges in der Buchberger Niederung, Sattel am Faden und Stritzlberg, Trenkwiese, Voisthal, Baumecker-Sattel, Schwarzau.

Wie schon von Prof. Suess in seiner Studie über die Quellenverhältnisse im Schneeberggebiete[1]) hervorgehoben worden ist, durchsetzt eine wichtige Störungslinie die Masse des Schneeberges von Ost nach West. Dieselbe fällt nahezu zusammen mit der südlichen unter den beiden genannten, eine orographische Unterabtheilung rechtfertigenden

---

[1]) Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungs-Commission des Gemeinderathes der Stadt Wien. Wien 1864, pag. 82.

Grenzen und wurde von Suess als Linie von Rohrbach bezeichnet. Sie scheidet die Haupterhebung des Schneeberges von dem südlich vorgelagerten Plateau des Gahns und hält sich nahezu vollkommen an jene durch das Rohrbacherthal und den Krummbachgraben markirte Tiefenlinie, welche die orographische Abtrennung des Gahns bedingt. Diese Linie ermöglicht sonach auch eine weitere Gliederung des Stoffes und sollen hier die Beobachtungen über die Haupterhebung des Schneeberges und die kleine Kuppe des Baumeckerkogels der Beschreibung des Gahnplateaus vorangestellt werden.

I. Der Hohe Schneeberg und Kuhschneeberg.

Es wurde bereits angedeutet, dass die Haupterhebung des Schneeberges ihre bedeutende Höhe und dominirende Stellung dem Kuhschneeberg gegenüber einer steileren Aufrichtung im Schichtenbau verdankt. Diese Erscheinung hängt mit dem ebenfalls schon früher erörterten synklinalen Bau eines Theiles des Höllenthales zwischen der Mündung des Frohnbachgrabens und dem an den Kaiserbrunn nördlich anschliessenden Theile des Höllenthales zusammen und beruht auf der Entfaltung eines grossen Schichtengewölbes, als dessen Scheitel das Klosterwappen angesehen werden muss. Nach drei Seiten, nördlich gegen den Kuhschneeberg, westlich hinab zur Schlucht des Höllenthales und südlich gegen eine mit der Rohrbacherlinie zusammenfallende, durch den Hochgang, die Wasseröfen, den Prettschacher und den Schlossalpengraben (oberster, westöstlich verlaufender Ast des Krummbachgrabens) bezeichnete, auffallende Depression erfolgt das Verflächen der Schichten jener Kuppe so ziemlich parallel mit dem Gehänge. Gegen Osten aber erscheint das Gewölbe quer abgeschnitten durch eine überaus tiefgreifende Verwerfung, einer Fortsetzung der Bruchlinie: Mariazell—Buchberg. Hier an der Ostwand des Schneeberges gegen das Buchbergerthal finden die Schichten jenes Gewölbes somit ihr Ausgehendes in den hohen, steilen, wandartig geböschten Abhängen, welche vermöge der nachträglichen Erosion und des fortwährenden Abbröckelns bereits weit hinter die ursprüngliche Verwerfungsfläche zurückgerückt erscheinen. Hier also kann man von unten nach oben jedes einzelne Glied der den Berg aufbauenden Schichten verfolgen, während auf der dem Höllenthale zugekehrten Seite das ganze Gehänge fast immer nur dieselben, obersten Glieder aufschliesst.

Dort, wo der Nordabhang des Kaisersteins und Klosterwappens in einer deutlich erkennbaren, überdies im Westen durch den Frohnbachgraben und im Osten durch den Kaltwassergraben angedeuteten Linie an das relativ ebene Plateau des Kuhschneeberges grenzt, vollzieht sich auch eine Aenderung im Schichtenbau, und der ganze Kuhschneeberg besteht aus nur ganz schwach geneigten Bänken desselben Wettersteinkalks, welcher in dem Gewölbe des Klosterwappens zu so viel bedeutenderer Höhe ansteigt.

Die Detailbeschreibung soll hier mit der südlichen Begrenzung der höchsten Erhebung des Schneeberggebietes begonnen werden, das ist mit jener als Bruchlinie von Rohrbach bezeichneten Störung, welche erstere vom Gahnplateau scheidet.

Von der Höhe des Krummbachsattels (1261 Meter) sieht man den gleichnamigen Graben, dessen oberster Art Schlossalpengraben genannt wird, zwischen den felsigen Abhängen des Krummbachsteins und den schroffen Böschungen des Waxriegels nach Westen absinken.

Der untere Theil des Krummbachgrabens aber entzieht sich dem Blicke, indem derselbe etwa in einer Entfernung von 2 Kilometern plötzlich nach Süden abschwenkt, um durch ein enges Felsenthor in die Tiefe zu sinken. Jene schmale Pforte bleibt also dem Auge verborgen, und es hat den Anschein, als ob der den Graben im Süden begrenzende Kamm des Krummbachsteins sich über zwei Kuppen, den höheren Gipfel des Prettschacher (auf der Original-Aufnahmssection fälschlich als Hoher Gang bezeichnet) und den Gipfel des Hochgang, ebenso nach Westen fortsetzen würden, wie der Graben selbst, in dessen Verlängerung sich die beiden Sättel nördlich hinter den genannten Rückfallskuppen befinden.

Jene durch den Schlossalpengraben und die erwähnten Sättel markirte Depression entspricht nun der Rohrbacher Linie, so dass die Massen des Hochgang und Prettschacher, wie schon Prof. Suess bemerkt hat, tektonisch zur Gahnsscholle gehören. Ein schmaler Aufbruch von Werfener Schiefer bezeichnet auf dem Krummbachsattel die Lage dieser Linie. Westlich unter dem Sattel sind die braunen und grünen Schiefer bei einer Quelle gut aufgeschlossen und dieses Vorkommniss ist es, welches schon längere Zeit hindurch bekannt ist. Suess erwähnt dasselbe in seiner Studie über die Wasserversorgung [1]) und bemerkt, dass der ganze Schlossalpengraben in den Bereich des Werfener Schiefers falle; ebenso wird die Stelle von Hertle [2]) und Bittner [3]) angeführt. Den neuen, detaillirten Begehungen blieb es vorbehalten, auch in der weiteren, westlichen Fortsetzung des Schlossalpengrabens hinter dem Prettschacher und Hochgang anstehenden Werfener Schiefer nachzuweisen, wodurch die von Prof. Suess (l. c. pag. 83—92) angenommene Verdrückung desselben in der Gegend der Wasseröfen zwischen dem Prettschacher und Hochgang wohl auf den unteren Theil des zum Höllenthal absinkenden Stadelwandgrabens beschränkt, das thatsächliche Vorhandensein einer tiefgreifenden, für die Tektonik des Gebirges maassgebenden Verwerfung jedoch weiter bewiesen erscheint.

Steigt man vom Krummbachsattel durch den Schlossalpengraben (Krummthal nach Hertle) abwärts, so findet man den Werfener Schiefer blos bei der Quelle unter dem Sattel oberflächlich anstehend. Weiter unterhalb kommen auf der Stelle, wo einstmals eine Alpe gelegen, schwarze Brecciendolomite und Rauchwacken spurenweise zu Tage; doch bedecken grosse Schuttmassen die Sohle des nassen Grabens, so dass das Vorhandensein des Werfener Schiefers nur aus der orographischen Lage und aus der Beschaffenheit des Bodens erschlossen werden kann; immerhin findet man in dem wasserdurchtränkten, mit Erlen bewachsenen

---

[1]) Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungs-Commission des Gemeinderathes der Stadt Wien 1864, pag. 83 und 82.

[2]) Lilienfeld—Bayerbach. Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1865, Bd. XV, pag. 460.

[3]) Hernstein, pag. 27.

Schuttterrain am linken Grabenhang, etwa unterhalb der Mündung des Saugrabens, überall Splitter von typischen Werfener Gesteinen. Wenn man aber den Weg dort verlässt, wo er sich in dem plötzlich durch ein Felsthor nach Süden umbiegenden Graben energisch zu senken beginnt und in westlicher Richtung zum Sattel zwischen dem Hohen Prettschacher und der Kaltwasserhöhe ansteigt, gelangt man alsbald wieder in anstehenden Werfener Schiefer.

Der ganze, waldige Sattel wird von demselben eingenommen, auch treten hier dunkle Kalke und Dolomite auf, welche auf das Vorhandensein des unteren Muschelkalk-Niveaus hindeuten. Jenseits dieses unteren Sattels streicht der Werfener Schiefer hinab gegen die Wasseröfen, wo abermals grosse Massen von Schutt auf eine Strecke das Anstehende maskiren. Allein in dem zur nächsten, zwischen dem Gipfel des Hochgang und der Schönleithen gelegenen Einsattlung westlich ansteigenden Graben tritt der Schiefer wieder mächtig zu Tage, und mitten auf der Scharte selbst erhebt sich abermals eine kleine Kuppe von Breccien-dolomit des Muschelkalks.

Von hier sieht man bereits durch den Stadelwandgraben in's Höllenthal hinab, und zwar gerade in der Richtung gegen die Mündung des Grossen Höllenthales. Der Werfener Schiefer zieht sich aber durch jenen Graben noch eine Strecke weit hinunter, bis dort, wo die endliche Verdrückung desselben zwischen den riesigen Mauern von Wettersteinkalk erfolgt. Noch bezeichnet eine Quelle [1]) die Lage der Bruchlinie.

Welcher Art das Auftreten von Werfener Schiefer längs der eben skizzirten Störung ist, ergibt sich aus den Verhältnissen seiner Oberflächenverbreitung und aus der Lage der ihn umgebenden, jüngeren Gesteine.

Es kommen dabei insbesondere drei Momente in Betracht. Erstens das Auftreten von dunklen Kalken und Dolomiten des unteren Muschelkalks in Form von Klippen inmitten des Zuges. Zweitens die Erweiterungen und Einschnürungen, welche der Werfenerschiefer-Zug auf den Sätteln, beziehungsweise in den Mulden zwischen diesen erfährt. Es lässt sich nämlich erweisen, dass die Breite des Zuges auf den drei Sätteln erheblich grösser ist, als in den dazwischen liegenden Gräben, eine Erscheinung, welche wahrscheinlich damit zusammenhängt, dass seine ganze Masse sich nach oben trichterförmig verbreitert; besonders auffallend ist diese Erscheinung am Hochgangsattel, wo der Werfener Schiefer sehr breit ist, während er sich in dem Graben zu den Wasseröfen hinab bedeutend verschmälert. Der dritte, für die Deutung der Lagerung des Werfener Schiefers längs dieser Linie wichtige Factor bildet die Stellung der beiderseitigen, jüngeren Kalkmassen.

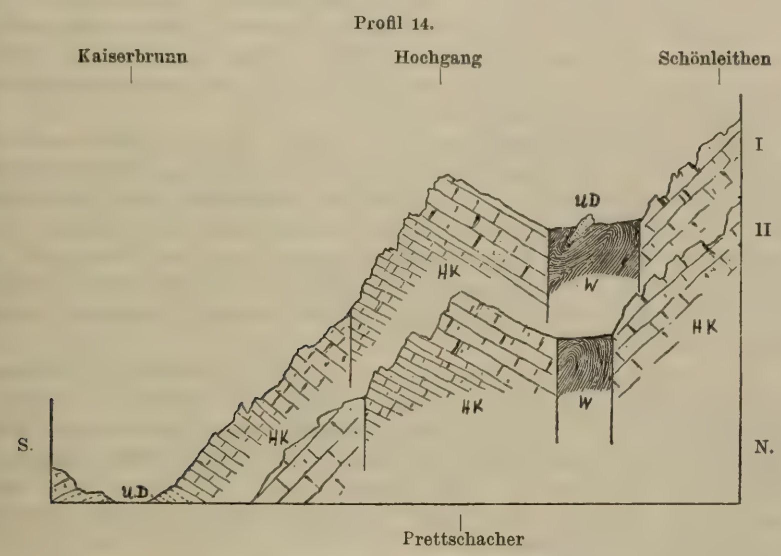
Es fallen nämlich die an Diploporen reichen Wettersteinkalke des Hochgang und Prettschacher im Süden sowohl, als auch jene der Schönleithen und Kaltwasserhöhe im Norden gegen den Werfenerschiefer-Zug, somit erstere nach Norden, letztere nach Süden ein. Dadurch erscheint es ausser allem Zweifel, dass der Werfener Schiefer hier zwischen zwei Brüchen eingekeilt auftritt. Die Kuppe von Muschel-

[1]) Diese und mehrere andere Quellen finden sich auf der Freytag'schen Touristenkarte verzeichnet.

kalkdolomit in der Mitte des Hochgangsattels zu einer specielleren Deutung als jener zu benützen, nach welcher eine Schleppung einzelner Partien des Hangenden vom Werfener Schiefer angenommen wird, scheint mir unthunlich.

Da die Entblössungen hie und da eine steile Stellung des Werfener Schiefers erkennen lassen, könnte man annehmen, dass der kleine Rest von Muschelkalk auf einem Sattel sitzt oder in einer Mulde eingeklemmt ist; es wäre nach den localen Verhältnissen zum mindesten unwahrscheinlich, dass der Werfener Schiefer hier eine zwischen zwei Brüchen flachgelagerte Scholle bildet, auf der sich ein Denudationsrelict von Muschelkalkdolomit erhalten hat. Keinesfalls aber steht der letztere mit den beiderseitigen Diploporenkalken in irgend einer Verbindung.

Profil 14.



I. Profil durch Kaiserbrunn und den Hochgang.
II. Profil durch den Prettschacher.
(Schematische Darstellung des gangförmigen Aufbruches von Werfener Schiefer.)

W = Werfener Schiefer. UD = Unterer Dolomit. HK = Hallstätter oder Wettersteinkalk.

Es sei hier nochmals betont, dass die Verhältnisse am Hochgang und bei den Wasseröfen äusserst gestörte sind, dass die Lage des Muschelkalks auf dem Prettschacher Sattel eine unsichere ist, dass der Muschelkalkdolomit im Graben östlich unter dem Hochgangsattel auf der südlichen (Hochgang-) Seite vorherrscht, und dass derselbe nur auf dem Hochgangsattel die Mitte des Werfener Schiefers einnimmt, ohne in den Graben weit hinabzureichen.

Alles, was von der Bruchlinie bei den Wasseröfen südlich liegt, also die hohen Felsmassen des Hochgang und Prettschacher, gehört zur Scholle des Gahns. Somit erscheint das Auftreten tieferer Triasglieder an der Mündung des Krummbachgrabens in das Höllenthal beim Kaiserbrunn lediglich bedingt durch die Tiefe, bis zu welcher hier die Erosion in das Bergmassiv eingeschnitten hat.

Hertle gibt vom Kaiserbrunn selbst Werfener Schiefer an, dessen Auftreten er aus dem Vorkommen von Geschieben erschliesst, Suess erwähnt hier den Schiefer in seiner oft genannten Studie nicht. Nachdem schon Dr. Bittner[2]) dieses Auftauchen von Werfener Schiefer am Kaiserbrunn als nicht sichergestellt betrachtet hatte, wurde durch die neuen Begehungen constatirt, dass das tiefste Glied der Trias in der That an keiner Stelle im Kessel von Kaiserbrunn zu Tage tritt.

Wohl aber nimmt der untere Dolomit die tiefste Stelle an der Thalvereinigung ein. Derselbe tritt hier sowohl beim Wasserschloss, als auch am Fusse der südlichen Hänge, woselbst die Wirthschaftsgebäude gelegen sind, an die Oberfläche und lässt sich auch einige hundert Schritte weit gegen den Krummbachgraben verfolgen. Nur stellenweise haben wir hier den typischen Brecciendolomit des Muschelkalks vor uns, meist ist es nur ein etwas dunkler gefärbter, stark dolomitischer Diploporenkalk mit der Structur des spätbigen Riesenooliths, wie selber von dem kleinen Strasseneinschnitt am Fusse der Rax nordwestlich von Kaiserbrunn bereits angeführt worden ist.

Nach dem ganzen Auftreten dort sowohl, als namentlich auch im unteren Theile des Krummbachgrabens, hat es überhaupt den Anschein, als ob die tiefsten Glieder der Trias hier in ihrer Mächtigkeit bedeutend reducirt erschienen. Das beschränkte Vorkommen von Dolomit oder dolomitischem Kalk des Muschelkalkniveaus könnte wohl auf einen zu wenig tiefgreifenden Aufschluss zurückgeführt werden. Doch fehlen auch die schwarzen Kalke der Zlambachschichten in ihrer typischen, dünnbankigen Gestalt.

Wohl findet man längs des Weges von Kaiserbrunn in den unteren Krummbachgraben die nahezu massigen Kalke am Fusse der Ochsenwand auf eine kurze Strecke schwarz gefärbt und von weissen Adern durchzogen, doch genügt diese geringfügige Andeutung des Zlambachkalkhorizontes keineswegs, um denselben auf der Karte zur Ausscheidung zu bringen, weil jene Gesteine alsbald wieder in lichte Diploporenkalke übergehen.

Es erscheinen sonach in der Gegend von Kaiserbrunn über dem in der Tiefe verborgenen Werfener Schiefer zunächst in unbekannter, wahrscheinlich aber nicht erheblicher Mächtigkeit der untere Muschelkalkdolomit, dann dolomitische Diploporenkalke, ferner dunkle, weiss geaderte Diploporenkalke, endlich lichte Diploporenkalke mit undeutlicher, in mächtigen Banklagen erfolgender Schichtung.

Prof. Suess hat in dem Berichte über die Erhebungen der Wasserversorgungs-Commission des Gemeinderathes der Stadt Wien 1864 die Ansicht ausgesprochen, dass die über den Hochgang (Stadelwand nach Suess) streichende Rohrbacher Bruchlinie einen grossen Theil der vom Hohen Schneeberg aufgesogenen Wässer in die Tiefe leitet und so zur Speisung der Quelle von Kaiserbrunn wesentlich beiträgt. So bestechend und naheliegend diese Anschauung auch ist, muss dennoch auch der Erwägung Raum gegeben werden, dass die Wässer des Hohen Schneeberges für den Fall, dass der Werfener Schiefer auf dem Hochgangsattel mit jenem unter dem Kaiserbrunn in irgendeiner Verbindung steht, erst die als wasserundurchlässig anzunehmende, geschleppte Platte von Werfener Schiefer durchbrechen müssten, um

jenseits der Störung in Kaiserbrunn hervorkommen zu können. Es müsste mit Rücksicht darauf vielmehr angenommen werden, dass die Quelle des Kaiserbrunn ihren ganzen Reichthum in erster Linie den Reservoirs des Hochgang und Prettschacher und in zweiter zum Theil auch jenen der Ochsenwand am Gahns verdankt, soweit letztere nicht weiter thalabwärts direct in die Schwarza abfliessen. In diesem Falle würde die Kaiserbrunnquelle durch Aufstauung über den in geringer Tiefe verborgenen Werfener Schiefer gesammelt werden, sie würde alle Wässer des Hochgang und Prettschacher in sich aufnehmen und einfach an der tiefsten, einen Durchbruch gestattenden Stelle zu Tage treten.

Wenn also die Quelle von Kaiserbrunn mit der Bruchlinie in Zusammenhang gebracht werden kann, d. h. wenn der Werfener Schiefer des Hochgang mit jenem in der Tiefe unterhalb Kaiserbrunn in directer Verbindung steht, so wirkt derselbe weit eher als wasserabsperrender Damm, wie als zuführender Canal.

Nach der Schichtstellung ist es nun allerdings unwahrscheinlich, dass ein solcher, directer Zusammenhang des geschleppten Werfener Schiefers thatsächlich existire. Der geradlinige Verlauf [1]) des Zuges von Werfener Schiefer vom Stadelwandgraben bis auf den Krummbachsattel spricht vielmehr dafür, dass derselbe in einer senkrecht oder mindestens sehr steil gestellten Spalte eingeklemmt erscheint, und dann ist es möglich, dass locale Verdrückungen, wie jene im unteren Theile des Stadelwandgrabens, einen Durchgang der Schneebergwässer durch die Verwerfungsfläche bis zum stauenden Werfener Schiefer unter dem Kaiserbrunn gestatten.

Für die Frage des erwähnten Zusammenhanges ist noch ein weiterer Umstand von Bedeutung. Gerade oberhalb von Kaiserbrunn erhebt sich ein gleichmässig geböschter, bewaldeter Hang, auf dem bereits die lichten Diploporenkalke anstehen. Ich fand hier einen Block voller Halobien [2]) und einen Ammonitendurchschnitt.

Nun sind aber die Aufschlüsse auf dem gedachten Abhang zu mangelhaft, um den Schichtenfall in den unteren Partien sicher constatiren zu können; allein weiter östlich im Krummbachgraben, und zwar auf den tieferen Abhängen des Prettschacher und in dem von Süden nach Norden ansteigenden, steilen, mittleren Theile des Krummbachgrabens liegen jene Verhältnisse ganz klar. Hier fallen die mächtig gebankten, lichten Wettersteinkalke zu unterst durchaus nach Süden ein.

Steigt man durch jene steile Strecke des Krummbachgrabens an, so bewegt man sich in einem engen, tief eingerissenen Graben zwischen

---

[1]) An zwei Stellen, bei den Wasseröfen und an der Umbiegung des Krummbachgrabens, durchbrechen nach Süden geöffnete Gräben den Wall: Hochgang-Krummbachstein, welcher die Depression des Werfener Zuges im Süden begrenzt. Wenn der Werfener Schiefer eine nach Süden, in der Richtung gegen den Kaiserbrunn geneigte Lage einnehmen würde, müsste derselbe auch in den beiden Gräben nach Süden vorspringende Ecken bilden. So aber schneidet hier die südliche Grenze des Werfener Zuges ebenfalls in einer geraden Linie ab.

[2]) Auf dieselben dürfte auch eine *Posidonomya Wengensis Wissm.* zurückzuführen sein, welche Stur in seiner Geologie der Steiermark, pag. 238, vom Eingang in den Krummbachgraben angibt. Siehe auch: Bittner, Herrstein, pag. 87. Hertle erwähnt ebenfalls Spuren seiner Gösslinger Schichten von Kaiserbrunn.

riesigen Bänken von Diploporenkalk, welche nach Süden geneigt sind, eine Fallrichtung, die sich vom Prettschacher quer über den Weg bis auf den Abhang des Krummbachsteins deutlich verfolgen lässt. Höher oben in der schmalen Klamm wechselt jedoch diese Lage mit einem Male, und man gelangt in nach Norden fallende Kalke. Dabei lassen sich auf der Seite des Hohen Prettschacher (westlich vom Graben) drei Wandstufen unterscheiden; die beiden unteren aus häufig roth gefärbten, die obere aus grauen, Diploporen führenden Kalken mit Riesenoolithstructur bestehend. Letztere stossen dann dort, wo man den minder geneigten, obersten Grabenast (Schlossalpengraben) betritt, längs der Bruchlinie an dem Werfener Schiefer discordant ab.

Es nehmen somit auch hier die Diploporenkalke eine höhere, die rothen Kalke eine tiefere Lage ein. Die rothen Kalke sind meist plattig, zeigen wulstige Schichtflächen und führen häufig Hornsteine, sie bilden schroffe Wandpartien in und neben der Klamm, durch welche der Steig und der Bach herabführen.

Ausser den wulstigen, hornsteinführenden, rothen, an gewisse Hallstätter Kalke erinnernden Gesteinen finden sich hier auch graugrüne und rothe, sandige Kalke, welche sich durch in der dortigen Schutthalde gesammelte Bivalvenreste als Gosauschichten herausgestellt haben. Ihre Ausscheidung ist hier eine schwierige, da sie in Form kleiner Denudationsreste auf dem Hallstätter Kalk kleben. Ob die bunten Breccienkalke, welche in bedeutender Masse an dem Aufbau der Klammwände theilnehmen, ebenfalls der Gosau angehören, oder dem älteren Grundgebirge, konnte ich nicht entscheiden. Die Möglichkeit dessen scheint mir jedoch in dem Umstand angedeutet zu sein, dass sich auch in dem sandigen Gosaukalk häufig abgerundete Rollstücke und eckige Kalkbrocken eingeschlossen finden.

Nach dem über die Lagerung in jenem Graben Gesagten hat es den Anschein, als ob sich zwischen den nach Süden fallenden, unteren Diploporenkalken und den nach Norden fallenden, rothen Kalken eine zweite, secundäre Störung befände, und es wird sich aus der Beschreibung des Gahns weiter ergeben, dass genau in der Fortsetzung jener Linie über die Knofeleben und den Lackaboden thatsächlich ein Bruch verläuft.

Wenn sich aber diese Verwerfung auch nach Westen unter dem Hochgang fortsetzen würde, so träte eine neue Complication ein, welche bei jeder Deutung des Wasserzuflusses von Kaiserbrunn berücksichtigt werden müsste.

Von dem Werfenerschiefer-Aufbruch bei den Wasseröfen und von den offenbar zur Gahnsscholle gehörigen Kalkmassen des Hochgang und Prettschacher kehren wir nun zurück zum Krummbachsattel, um die östliche Fortsetzung der Rohrbacher Linie kennen zu lernen. Während in dem Profile des Hochgang über die Schönleithen und in jenem vom Prettschacher auf die Kaltwasserhöhe der Werfener Schiefer zwischen den Flügeln einer Synklinale eingekeilt erscheint, haben sich die Verhältnisse gegen den Krummbachsattel insoweit geändert, als hier die Gahnsscholle am Krummbachstein bereits nach Süden fällt und als die nördliche Scholle eine verhältnissmässig flache, und zwar nach Westen geneigte Lage angenommen hat. Trotzdem tritt hier der Wer-

fener Schiefer noch lange nicht als regelmässiger Aufbruch unter dem Krummbachstein und dem Waxriegel hervor, wie dies in dem Profile von Hertle[1]) angedeutet wird. Zum Mindesten trennt ihn von den weit jüngeren Diploporenkalken des Krummbachsteins noch immer eine energische Störung, wogegen auf dem Abhang gegen die Schneeberghäuser allerdings ein grosser Theil, wenn auch nicht der ganze Muschelkalk, hervorkommen kann. Dieser Hang bildet nämlich einfach die südwestliche Fortsetzung der Buchberger Abstürze des Schneeberges und wird von sämmtlichen, dort entwickelten Schichtgliedern durchschnitten.

Oestlich vom Krummbachsattel senkt sich der Rohrbachgraben zwischen dem Hengst im Norden und dem Gahns im Süden zur Tiefe. Gleich unter dem Sattel gabelt sich in der obersten, flachen Mulde der Werfenerschiefer-Zug; ein Ast desselben läuft durch den Rohrbachgraben hinab, in entsprechender Tiefe als normales Liegendes unter dem Gahns zu Tage tretend, der zweite aber wendet sich im Bogen nach Norden und streicht normal im Liegenden des Schneeberges (Waxriegels) über den Kaltenschweigsattel in's Möselthal und damit in's Buchberger Gebiet hinüber. Zwischen den beiden, einerseits am Abhange des Waxriegels, anderseits am Fusse des Hochalpl hinziehenden Streifen von Werfener Schiefer entsteht somit ein Winkel, welcher mit den obersten Muldenböden des Rohrbacher Thales zusammenfällt. Hier nun herrschen ziemlich complicirte Lagerungsverhältnisse, welche im grossen Ganzen darauf beruhen, dass der genannte, durch eine Art Terrasse charakterisirte Zwickel innerhalb der Gabelung des Werfener Schiefers durch eine versenkte Scholle von höheren Triasgliedern ausgefüllt wird.

Für das richtige Verständniss dieses Punktes ist es nothwendig, zunächst eine überaus tiefgreifende Störung in's Auge zu fassen, welche am Kaltenschweigsattel die Masse des Hengst vom Schneeberge trennt.

Wie erwähnt, umzieht der nördliche Ast von Werfener Schiefer als Liegendes des Waxriegels die östliche Kante dieses Berges und streicht in steiler, geschleppter Lage durch den Kaltenschweigsattel, von wo er schon durch Prof. Suess[2]) und Cžjžek[3]) erwähnt wird. Jenseits der schmalen Einsattlung erhebt sich als langer, nach Nordosten streichender Rücken der Hohe Hengst. Die Hauptmasse dieses Berges, namentlich aber seine ganzen, nördlichen Abhänge gegen Buchberg, bestehen aus typischem, schon von Weitem an der prächtigen Schichtung kenntlichem Dachsteinkalk.[4]) Letzterer bildet auf dem Höhenrücken ein ausgesprochenes Gewölbe. Auf den nördlichen Hängen sieht man überall seine charakteristischen Bänke continuirlich gegen das Thal hinablaufen, und nur hart an der durch das Möselthal vom Kaltenschweigsattel thalwärts streichenden Verwerfung erscheinen die sonst regelmässigen Banklagen in prächtige Falten und Schlingen gelegt. Geradeso wie im Sierning-Durchbruch, oberhalb des Oedenhofes

[1]) Lilienfeld—Bayerbach. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. Bd. XV, pag. 461.

[2]) Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungscommission des Gemeinderathes der Stadt Wien 1864, pag. 89.

[3]) Das Thal von Buchberg. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. 1851, Bd. II, Heft 3, pag. 62.

[4]) Siehe auch Bittner's Hernstein, pag. 189.

(südlich von Buchberg), der wohlgeschichtete Dachsteinkalk nach unten immer massiger wird und schliesslich auf dem Wettersteinkalk auflagert, ebenso bildet das Liegende des Dachsteinkalks vom Hohen Hengst auf den nach Südosten, also gegen das Dorf Rohrbach, gekehrten Abhängen und Stufen jenes Berges abermals Wettersteinkalk. An diesen Stellen erscheint die obere Decke des Gewölbes abgetragen, allein direct südlich vom Hohen Hengst reicht jene Decke ununterbrochen zu Thal, und die sich vom Rücken nach Süden herabneigenden Dachsteinkalke erstrecken sich bis hart an den Fuss des Gahns, d. h. bis zum südlichen, unter dem Gahns durchstreichenden Ast der Gabel von Werfener Schiefer.

Auf dem Fahrwege von der unter dem Kaltenschweigsattel gelegenen, grossen Kaltwasserwiese kann man das südliche Einfallen des Dachsteinkalks beobachten und die steilen Abfälle der obersten Mulde im Rohrbachgraben gegen die nächst tiefere Mulde der Waldwiese bestehen ebenfalls noch aus demselben. Auf der Kaltwasserwiese selbst treten in mangelhaften Aufschlüssen dunkle, mergelig-knollige Kalke zu Tage; sie liegen offenbar über dem Dachsteinkalk und gleichen vollkommen dem gewöhnlichen Kössener Gestein. Thatsächlich konnte ich aus den Rollsteinen längs des Weges folgende rhätische Fossilien gewinnen:

Terebratula pyriformis Suess.
Rhynchonella fissicostata Suess.
Spiriferina Emmerichi Schafh.
Ostrea Haidingeriana Em.

welche beweisen, dass die bisher von einigen Autoren als Guttensteiner oder Reiflinger Schichten aufgefassten, dunklen Kalke den Kössener Schichten angehören. Dieselben nehmen fast die ganze Wiese ein und bilden auch noch weiter südlich am Fusse des Gahns und hart am Bruchrande einen kleinen Denudationsrest. Gleichwie die Kössener Schichten hier auf der Südseite in vor Abtragung besser schützender Tiefe im Hangenden des Hengstgewölbes erhalten blieben, finden sich auch auf der Nordseite des Berges in ganz entsprechender Lage, d. h. wieder in der Tiefe und wieder an einem Bruchrande gegen Werfener Schiefer, Kössener Schichten am Fusse des Hengst gegen Schneebergdörfl, wo sie von Dr. Bittner (Hernstein, pag. 189) aufgefunden wurden. Bittner führt aus Blöcken vom Schneebergdörfel an: *Waldheimia norica Suess*, *Rhynchonella subrimosa Schafh.*, *Rhynchonella fissicostata Suess, Pecten sp.*, *Avicula Koessenensis Dittm.*, *Mytilus minutus Goldf.*, *Pentacrinus sp.*

Dadurch erscheint nun die nach Osten offene Gabel zwischen den beiden Zügen von Werfener Schiefer auch nach dieser Seite von einer Störung begrenzt und der dreieckige Zwickel nach allen Richtungen hin abgeschlossen. Letzterem entspricht die genannte, versenkte, in sanfter Neigung nach Norden verflächende Scholle, welche von Süden nach Norden von: Werfener Schiefer, schwarzem Brecciendolomit, schwarzem, dichtem, hornsteinführendem Plattenkalk der Zlambachschichten, rothem Hallstätter Marmor und lichtem Diploporenkalk gebildet wird. Letzterer liegt schon nördlich von der Grabensohle auf dem Abhang des Waxriegel (südlich unter der Sitzstatt). Noch höher auf diesem Hang, über den der

Weg vom Baumgartner Hause zum Kaltenschweigsattel führt, streicht dann erst der nördliche Ast von Werfener Schiefer durch. Letzterer tritt somit scheinbar im Hangenden des Diploporenkalks zu Tage und hier ist es also, wo die Linie: Krummbachsattel-Kaltenschweigsattel durchläuft.

Wir wenden uns nun den östlichen, die ganze Mächtigkeit erschliessenden Abstürzen des Schneeberges zu.

Vom Buchberger Thal aus erkennt man schon landschaftlich drei gut ausgeprägte Stufen, in die sich der ganze Ostabhang des Berges gliedert. Zu oberst fallen vom Grate steile Felsmauern ab. Etwa in zwei Dritttheilen der Höhe durchzieht eine markante Terrasse das Gehänge. Der Fuss des Berges wird durch waldige Hänge gebildet, aus welchen nur stellenweise Wandpartien und zackige Schroffen aufragen. Dieser äusserlichen Dreitheilung entspricht aber auch der geologische Aufbau.

Die breite, dem Buchberger Thale zugewendete Wandfront des Schneeberges entsendet von ihrem südlichen und von ihrem nördlichen Ende je einen langen Gebirgskamm, welche beide das breite Thal im Süden und im Norden begrenzen, während dessen westlicher Abschluss durch den Schneeberg selbst gebildet wird. Der südliche Kamm zweigt am Waxriegel ab und culminirt im Hengst, der nördliche an der Ecke der Fadenwände und verläuft über die Dürre Leithen und den Grössenberg.

Wie schon seit Langem bekannt[1]), bildet zumeist von grösseren Denudationsresten der Gosauschichten verdeckter Werfener Schiefer die Sohle des Buchberger Thales, woselbst sich das Vorkommen von Gyps an vielen Stellen durch trichterförmige Erdfälle verräth. Nähert man sich aber den Abfällen des Schneeberges, so treten am Fusse der letzteren einige niedere, bewaldete Kuppen, welche, aus der Ferne gesehen, kaum wahrzunehmen sind, markant hervor und theilen das weiter aussen breite und zusammenhängende Becken in mehrere, an den steilen Hängen des Schneeberges endende Gräben. Die am weitesten nach Osten zu vorspringenden unter jenen Kuppen sind der Lehrwegkogl mit seinen beiden Köpfen (887 Meter) und (872 Meter) und die waldige Anhöhe „Auf der Wiege“ (961 Meter).

Erst hinter diesen, aus lichten, fast rein weissen Kalken bestehenden Gehängkuppen zieht sich der Werfener Schiefer[2]) als zusammenhängender Streifen am Fusse der Schneeberghänge hin, und zwar vom Kaltenschweigsattel im Süden bis zum Sattel der Fadenwiese im Norden. Am besten sind seine Aufschlüsse in der südlichen Hälfte, wo er vom Kaltenschweigsattel durch das Möselthal als schmaler Streifen herabziehend, oberhalb der Kuppe „Auf der Wiege“ zu bedeutender Mächtigkeit anschwillt und von der Sohle des Schrattenthales (westlich vom Schwabenhof) an, auf den Hängen des Schneeberges hoch hinaufreicht. Obwohl auch hier grosse Massen von Geröll den Boden bedecken, kann man doch an vielen Punkten den Werfener Schiefer anstehend beobachten, da auch die verdeckenden Gosauschichten bis auf eine kleine Partie am nördlichen Fusse der genannten Kuppe südlich vom Schwabenhof bereits abgetragen wurden.

---

[1]) Cžjžek. Das Thal von Buchberg. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. Band II, 1851, Heft 1, pag. 152 und Heft 3, pag. 58.

[2]) Ueber dessen Verbreitung am Ostabhang des Schneeberges siehe auch: Bittner, Hernstein, pag. 39 ff.

Nördlich vom Schrattenthal unterbricht ein breiter, plateauförmig abgeflachter Schuttrücken (Ranner Holz, 931 Meter), vielleicht eine alte Moräne, die nächste Fortsetzung des auf einen schmalen Zug reducirten, hoch oben am Wurzelpunkt jenes Rückens unter den Abhängen der Breiten Ries durchziehenden Werfener Schiefers.

Der nun folgende Abschnitt der Schneeberghänge zwischen dem Ranner Holz und der Fadenwiese ist schlechter aufgeschlossen, da hier die Gosaudecke noch erhalten blieb. Von Losenheim bis hoch hinauf sieht man kaum irgendwo anstehendes Gestein und die losen, von oben kommenden Schuttmassen vereinigen sich mit den Zersetzungsproducten der zum Theil aus denselben Elementen aufgebauten Gosauschichten zu einer mächtigen, den Untergrund verhüllenden, lehmig verkitteten Decke. Dass unter derselben thatsächlich Werfener Schiefer durchstreicht, ergibt sich aus mehreren Beobachtungen. Einmal findet man anstehenden Werfener Schiefer in dem kleinen Sattel westlich von der höheren Kuppe (887 Meter) des Lehrwegkogls, dann besteht auch die grosse Wiesenbucht, womit der untere Theil der Fadenwiese oberhalb Losenheim an die Hänge des Innerberges (952 Meter) und Abfalls (960 Meter) grenzt, aus Werfener Schiefer. Endlich zieht sich letzterer oben vom Wurzelpunkt des Ranner Holzes längs der Schneeberghänge nördlich weiter in der Richtung gegen den Sattel am „Faden“, wo er am Waldrande südlich von der Passhöhe bei einem Brunnen gut aufgeschlossen ist und bereits auch von Dr. Bittner aufgefunden worden war. Es erscheint somit durch den oberen, zusammenhängenden Zug und durch die Vorkommen am Sattel des Lehrwegkogls und auf der unteren Fadenwiese, wovon letzteres mit dem Aufschluss am „Faden“ unmittelbar zusammenhängt, die obere und (orographisch) untere Grenze des an dieser Stelle durch Gosau und Geröll verdeckten Werfener Schiefers genau markirt.

Was die hier auftretenden Gosauschichten anbelangt, wurde bereits hervorgehoben, dass selbe zumeist durch von oben kommende Schuttmassen verdeckt werden; doch trifft man in dem Hohlwege südlich von Losenheim dunkle Mergel aufgeschlossen und da und dort höher oben im Walde bunte Conglomerate in losen Blöcken, welche das Vorhandensein derselben sicherstellen. Ob gewisse, hier häufige Breccien aus gelben Rauchwacken und schwarzen und lichten Kalken auch den Gosauschichten angehören oder als Gehängsbreccien zu betrachten sind, möge dahingestellt bleiben.

Ohne zunächst auf die (orographisch) untere Begrenzung der Werfener Schiefer einzugehen, mögen nun erst die Gebilde im Hangenden derselben betrachtet werden. Während wir in den weiter westlich gelegenen Gegenden des hier behandelten Terrains unmittelbar über dem Werfener Schiefer zumeist blos gering mächtige Rauchwacken, oder eine ganz untergeordnete Lage von schwarzen Kalken, dann aber sofort lichte Dolomite den Muschelkalk vertreten sahen, stellen sich in dieser östlichen Region bereits viel mächtigere Aequivalente der echten Guttensteiner Schichten ein. An einer Stelle im Schrattenthal, dort wo sich dieser Graben schon an die Steilhänge anschmiegt, fand ich bei einer Quelle nach Westen einfallende, dünnschieferige, dunkle Kalke unmittelbar im Hangenden des Werfener

Schiefers, welche wohl nur als Guttensteiner Kalk anzusprechen sind. Darüber baut sich aber in niederen Mauern und in ruinenartig aus dem Waldboden aufragenden Zacken und Thürmchen eine ziemlich mächtige Stufe von breccienartig aussehenden, stark dolomitischen, häufig ziegelroth anwitternden, licht- bis dunkelgrauen Kalken auf.

In dem Profile durch die Breite Ries, beziehungsweise in dem Graben, der sich südlich von Punkt (1346 Meter) aus der Breiten Ries gegen das Schrattenthal zu senkt, herrschen wieder lichtgraue, plattige Brecciendolomite vor.

Auf dem Rücken, der sich als nördliche Begrenzung der Breiten Ries über Punkt 1346 Meter herabsenkt, macht sich im Streichen der Uebergang dieser Dolomite in dunkle Kalke deutlich bemerkbar, indem sich dort immer mehr kalkige Bänke einschalten. Man kann an manchen Stellen die Wechsellagerung jener lichtgrauen Brecciendolomite mit schwarzen, etwas dolomitischen Kalken direct beobachten. Daraus entwickeln sich unmittelbar die im Graben zwischen den Punkten 1413 Meter und 1346 Meter herrschenden Verhältnisse, woselbst dunkle Kalke — Guttensteiner Schichten — in grosser Mächtigkeit das Hangende des Werfener Schiefers bilden.[1]) Nur in den unteren Lagen derselben herrschen dolomitische, und zwar ebenfalls dunkel gefärbte Gesteine vor. Am Rücken des Faden und auf den Abhängen der Fadenwände gegen den Kaltwassergraben scheint die ganze Serie wieder dolomitisch zu werden, zum mindesten beobachtet man hier über dem Werfener Schiefer, welcher von der Quelle am Fadensattel ununterbrochen über die Ansatzpunkte des Stritzelberges und seines namenlosen, westlichen Nachbars bis in die oberste Mulde des Kaltwassergrabens fortstreicht, überall zunächst dunkle Dolomite und erst höher oben schwarze, weissgeaderte, zum Theil hornsteinführende Kalke von dickplattiger Absonderung.

Nach alledem hat es den Anschein, als ob sich in der Gegend der Fadenwände ein regionaler Uebergang der dolomitischen Facies des Muschelkalkes in eine Facies dunkler Kalke vollziehen würde, wobei die vom Schneeberg herabkommenden Pfeiler gerade das Grenzgebiet enthalten.

Das nächstfolgende, dritte Schichtglied auf der Ostwand des Schneeberges zieht sich längs der erwähnten Terrasse fort, auf der sich auch der östliche Grafensteig von der Sitzstatt oberhalb des Kaltenschweigsattels quer über alle Gräben (Schneidergraben, Krumme Ries, Breite Ries etc.) bis zum Faden verfolgen lässt. Es überlagert die hier mächtigen, bald lichteren, bald dunkleren, bald grauen, bald röthlichen, stets aber stark dolomitischen Gesteine des Muschelkalks, besteht aus dünnschichtigen, häufig hornsteinführenden, schwarzen Kalken und entspricht genau den weiter westlich so weit verbreiteten Kalken der Zlambachschichten.

Im Allgemeinen fallen diese, einer von begrünten Gehängköpfen getragenen Terrasse entsprechenden Gebilde flach nach Norden ein und scheinen sich längs einer ganzen Reihe von secundären Querbrüchen immer wieder treppenförmig zu wiederholen. Ueber den dünnschichtigen,

[1]) Siehe auch: Dr. A. Bittner, Hernstein, pag. 75.

mitunter schieferigen, öfters aber auch wulstigen, schwarzen Hornsteinkalken folgt, mächtiger als irgendwo im ganzen Terrain, jener lichtgrüne, in kleine Stückchen zerfallende, gebänderte, kieselig-thonige Kalkschiefer, welcher als Vertretung des Raschberghorizontes aufgefasst und in einem grossen Theil des Gebietes constant in demselben Niveau beobachtet wurde. Mehrere Quellen bezeichnen die Ausbisslinie dieses Gesteins, dessen Verwitterungsproducte als lichtgrüner Schutt schon von weitem sichtbar werden.[1])

Endlich folgen als compacte Massen in hohen Felsmauern zur Kante des Waxriegels und Kaisersteins aufsteigend die lichten Diploporengesteine des Wettersteinkalks, welche in der Regel nicht besonders deutlich geschichtet, nur am Ostabsturz des Kaisersteins eine ausgezeichnet plattige Bankung aufweisen.

Wenn auch nicht in ihrer ganzen Mächtigkeit, so doch in derselben Reihenfolge treten alle die genannten Glieder auch auf dem Wege vom Krumbachsattel über das Baumgartner Haus zum Waxriegel auf. Wie des öfteren erwähnt, streicht durch den Sattel selbst der Werfener Schiefer durch, und, von demselben wahrscheinlich durch eine Störung (nördlicher, zum Kaltenschweigsattel ziehender Ast der Rohrbacher Linie) von hier geringer Sprunghöhe getrennt, welche aber noch nicht die ganze Mächtigkeit des Muschelkalks zu Tage treten lässt, folgen dunkle Dolomite, schwarze, weissgeaderte Kalke und lichte, röthliche, breccienartige Dolomite. Dieselben repräsentiren den Muschelkalk, wechsellagern vielfach mit einander, streichen von Südwest nach Nordost und fallen durchschnittlich nach Nordwest ein. Sie bilden den Hang vom Krummbachsattel bis zum Baumgartnerhaus und werden von dort ab durch plattige, dunkelgraue oder schwarze, wulstige und hornsteinführende Kalke — Zlambachkalke — bedeckt, die sich über den Rücken der Sitzstatt (vom Waxriegel zum Kaltenschweigsattel) hinüberziehen und solcherart mit dem Zuge auf der Terrasse der Ostwände direct verbinden.[2]) Anstehend trifft man dieses Glied auf einer der obersten Serpentinen des vom Baumgartnerhause über die Kühplacke zum „Vierunddreissigerstein" emporführenden Schneebergweges. Sie streichen hier in steiler Lage von Südwest nach Nordost und werden abermals bedeckt von jenen lichtgrünen, gebänderten, dichten, etwas kieseligen Kalken des Raschberghorizontes. Auch hier erscheinen die obersten Lagen der Zlambachkalke mit wulstigen Schichtflächen. Unmittelbar über der grünen Schicht folgen ebenfalls am Wege dünne, bankige, breccienartige oder flaserige, röthliche Kalke mit nordwestlichem Einfallen.

Dort, wo der Weg auf den Rücken des „Vierundreissigersteines" hinaustritt, zeigen die gebänderten Kalkschiefer des Raschberghorizontes ähnlich wie am Gamseck auf der Rax eine röthlichgelbe Färbung.

---

[1]) Nach der Localangabe dürfte sich ein von Dr. Bittner (Hernstein, pag. 122 bis 123) von der Anhöhe über dem Baumgartner Hause und von der Gegend unter den Fadenwänden angeführtes Niveau grauer oder gelblicher Mergellagen auf diesen Horizont beziehen.

[2]) In den Bereich dieser Zone fällt eine spärliche, schon von Suess (Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungscommission etc., pag. 82) erwähnte Quelle wenige Schritte östlich ober dem Baumgartner Hause.

Ebenso wie im Krummbachgraben (Klamm) nehmen auch hier in der Serie der nun folgenden, mächtigen Wettersteinkalke dichte, rothgefärbte, an den Hallstätter Marmor gemahnende Kalke die tiefere Lage ein. Man findet sie in den niederen Felsmauern, welche die Kühplacke krönen und trifft auf dem Wege zum Luxboden überall ihre Spur in Form von herabgefallenen Blöcken. Während in dem Profil der Kühplacke das ganze Schichtsystem nach Nordwesten einfällt, so dass die beim Baumgartnerhaus anstehenden Gebilde unter die Kalke am Luxboden zu liegen kommen, macht sich weiter westlich eine allmälig immer mehr zur Geltung gelangende Drehung im Einfallen der hangenden Wettersteinkalke bemerkbar. Schon auf dem sogenannten „Emmysteig“, der vom Luxboden (Terrasse südlich unter dem Waxriegel) abzweigt, beobachtet man eine südliche Neigung der Gesteinsbänke, so dass die dort knapp unter der kleinen Ebene des Luxbodens an den Tag kommenden rothen, häufig gebänderten, dichten Kalke im Süden bereits von Diploporenkalkklippen, durch die sich der genannte Steig dann hinabwindet, überlagert werden. Nachdem auch im Norden auf dem Hang des Waxriegels eine derartige Ueberlagerung stattfindet, dürften hier die tieferen, rothen Kalke in einer Antiklinale hervorkommen.

Weiter westlich an der Kaltwasserhöhe, welche zum Schlossalpengraben, und auf der Schönleithen, welche zu den Wasseröfen abfällt, neigt sich die ganze Masse der auf der Schönleithen dolomitischen und zuckerkörnigen, lichten Diploporenkalke bereits entschieden nach Süden, um erst mit der Rohrbacher Linie: Hochgang-Krummbachsattel abzuschneiden. In Folge dessen gelangen die über der Kühplacke anstehenden Diploporenkalke schon nahe westlich vom Baumgartnerhaus immer mehr in die Tiefe und erreichen bereits im obersten Theile des Schlossalpengrabens die Sohle des letzteren.

Wandert man von der Schönleithen auf dem Steige über das Jagdhaus auf der Stadelwand und dann quer über die zum Höllenthal absinkenden Hänge nördlich weiter bis zur Mulde: Krottensee, so hat man Gelegenheit, die durch den schon Eingangs erwähnten kuppenförmigen Bau des Hohen Schneeberges bedingte Drehung des Schichtenfalls von Schritt zu Schritt zu verfolgen, indem sich die auf der Schönleithen noch nach Süden einschiessenden Diploporenkalke erst nach Südwesten, dann nach Westen, endlich aber nach Nordwesten neigen. Noch weiter hin fallen sie dann vom Kaiserstein direct nach Norden, womit die ganze, im Osten vom Buchberger Abbruch durchschnittene Kuppel abgeschlossen erscheint.

Nachdem die Lagerungsverhältnisse der den Hohen Schneeberg und den Kuhschneeberg aufbauenden, mächtigen Diploporenkalke in ihren hauptsächlichen Zügen bereits erörtert wurden, erübrigen nur wenige Bemerkungen über die Gesteinsbeschaffenheit dieser monotonen Kalkmassen. Dieselbe wechselt ebenso, wie in der Furche des Schwarzathales. Sehr häufig begegnet man Partien, welche in ausgezeichneter Weise die Structur des Riesenoolithes aufweisen. Auf dem Ochsenboden, zwischen dem Klosterwappen und dem Waxriegel, kommen typische Breccienkalke mit dunklen, von einem lichten Cement umschlossenen Fragmenten vor. Auch trifft man hier häufiger als sonst, ausser den überall

vorkommenden Diploporen, Spongienreste und ganze Stöcke von Korallen, letztere schon seit längerer Zeit von der Umgebung des Damböckhauses bekannt.[1])

Hier sei noch einer Erscheinung gedacht, welche ganz an die Verhältnisse der Raxalpe, und zwar an die Mulde der Lichtensternhütten, erinnert. Es ist das Auftreten eines dunklen Breccien-dolomits auf dem Ochsenboden zwischen dem Damböckhause und dem Fusse des Kaisersteins. Auch hier kann jener Dolomit nur Einschaltungen in den obersten Horizonten des Wettersteinkalkes entsprechen, da an dieser Stelle ein tieferer Aufbruch völlig ausgeschlossen ist.

Die Plateaukalke des Kuhschneeberges zeigen im Allgemeinen eine dichtere Structur, als jene auf dem Hohen Schneeberg und neigen in Folge dessen zur Karrenbildung, auch trifft man in denselben, nebst Gastropoden-Durchschnitten, Korallen in grösserer Menge, während die Diploporen zurückzutreten scheinen.

Von der Höhe des Kuhschneeberges führt Stur[2]) *Spiriferina gregaria Suess.,* eine Form aus den Megalodontenbänken von Raibl, an. Dr. Bittner hebt (l. c.) die grosse petrographische Aehnlichkeit der Gesteine vom Kuhschneeberge mit jenen von der Hohen Wand hervor.

Vorstehende Beschreibungen beschäftigten sich mit der Schilderung der über dem Werfener Schiefer bis zur Höhe des Kaisersteins aufgeschlossenen Gesteinsserie, nun sollen auch die an der, orographisch genommenen, unteren Grenze des Werfener Schiefers herrschenden Verhältnisse einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

Wie des Näheren auseinandergesetzt worden ist, bildet, angefangen von der Trenkwiese beim Klosterthaler Gscheid und vom Kaltwassergraben oberhalb derselben, bis zum Kaltenschweigsattel und Krummbachsattel ein zusammenhängender Zug von Werfener Schiefer die Basis des über seine relativ niedere, östliche Umgebung hoch aufragenden Schneeberges. Es soll nun gezeigt werden, dass die zunächst anschliessende, verhältnissmässig bedeutend tiefer gelegene Umrandung desselben auf der ganzen Strecke durch viel jüngere, rhätische und jurassische Ablagerungen gebildet wird, und dass sonach entlang dem Fusse des Bergriesen eine Bruchlinie von bedeutender Sprunghöhe (Werfener Schiefer — Lias) hinläuft.

In ihrem südlichen Theile wurde diese Bruchlinie bereits geschildert, es ist die tiefgreifende Verwerfung, welche, vom Kaltenschweigsattel an, den Werfener Schiefer und Muschelkalk im Möselthal vom Dachsteinkalk des Hengstberges scheidet. Sie setzt sich in genau nördlicher Richtung in den kleinen Sattel hinter der Kuppe „Auf der Wiege“ südwestlich vom Schneebergdörfel fort. Diese Kuppe besteht aus nach Süden einfallendem Dachsteinkalk, auf welchem gegen das Möselthal zu eine Decke von gelbgrauen, mergeligen Gesteinen der Kössener Schichten lagert. Offenbar hat man es hier mit einer secundären Schichtenmulde zu thun, welche von den südfallenden Dachsteinkalken des Hengstberges begrenzt, in ihrer Mitte einen Streifen von

[1]) Felix Karrer, Geologie der Kaiser Franz Josefs-Hochquellenwasserleitung. Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1877, Bd. IX, pag. 41.

[2]) Geologie der Steiermark, pag. 302. — Bittner, Hernstein, pag. 129.

rhätischen Gesteinen einschliesst, der sich von der Kuppe angefangen in östlicher Richtung bis an den Bergfuss beim Schneebergdörfel fortsetzt.[1])

Bis hierher in der Gegend des Schwabenhofes ist sonach die Bruchlinie mit Sicherheit zu verfolgen.

Weiter nördlich aber maskiren die grossen Schuttmassen des Ranner Holzes ihren Verlauf und erst am Lehrwegkogl treten wieder anstehende Partien zu Tage (siehe pag. 708). Bevor wir uns jedoch mit denselben beschäftigen, mögen, um den Zusammenhang der ganzen Umrandung darzuthun, erst die Verhältnisse am Nordfuss der Fadenwände besprochen werden, weil hier vollkommen klare Aufschlüsse jeden Irrthum ausschliessen.

Am Fusse der genannten Wände des Schneeberges wurzeln drei nach Norden gegen die waldige Gegend zwischen dem Klosterthal und dem Buchberger Thal vorspringende Kämme, wovon die beiden westlichen — der kurze Ast[2]) zwischen dem Kaltwassergraben und dem Nesselgraben, und der Stritzlberg (1188 Meter) — rasch absinken, während der östliche, der Faden, sich über die Dürre Leithen und den Grössenberg als nördliche Begrenzung des Buchberger Thales fortsetzt.

Die Hauptmasse dieser drei, nur durch Erosionsschluchten getrennten Rücken bildet ausgezeichnet gebankter, weisser Dachsteinkalk, welcher flach nach Südsüdwesten, also scheinbar unter den Schneeberg einfällt, wodurch der westlicher gelegene Rücken des Nesselkogls in eine tiefere Lage versetzt wird. Auf der Höhe dieser Rücken breitet sich in zwei, durch den Nesselgraben getrennten Partien über dem Dachsteinkalk eine aus rhätischen und jurassischen Schichten bestehende Decke auf.

Zunächst über den Dachsteinkalk umsäumen diese Auflagerung in geringer Mächtigkeit graue Kalke, in welchen in grosser Menge Brachiopoden der Kössener Schichten gesammelt werden können. Wie bereits Dr. Bittner[3]) bemerkt hat, tritt hier das gewöhnliche, dunkle, mergelige Kössener Gestein sehr in den Hintergrund gegenüber einem grauen Kalk von grosser Härte, in welchem die Brachiopoden sitzen und welcher plattige Einlagerungen von Korallenkalk mit thamnastraeaartigen Formen enthalten. Auch in den obersten Bänken des Dachsteinkalks fehlen dieselben Brachiopoden nicht, doch ist die petrographische Beschaffenheit der auflagernden, grauen Kalke hinreichend verschieden, um eine scharfe Ausscheidung der Kössener Schichten durchführen zu können.

Ich sammelte auf dem Faden bei der Putzwiese:

Terebratula pyriformis Suess.
" *gregaria Suess.*
Rhynchonella fissicostata Suess.
" *subrimosa Schafh.*
Spiriferina uncinata Schafh.

---

[1]) Dr. A. Bittner, Hernstein, pag. 189.

[2]) Auf der Sp.-Karte namenlos. Dr. Bittner (Hernstein, pag. 161) bezeichnet ihn als Nesselkogl.

[3]) Hernstein, pag. 162.

Ausserdem kennt man von dort nach Suess[1]):

Waldheimia norica Suess.

Vom Nesselkogl führt Dr. Bittner loc. cit. an:

Terebratula pyriformis Suess.
Waldheimia norica Suess.
Spiriferina uncinata Schafh.
Rhynchonella fissicostata Suess.
Thamnastraea sp.

Ueber den Kössener Schichten lagert dann von unten nach oben in folgender Gliederung der Lias: Rother oder rothgefleckter grauer Crinoidenkalk; rothe crinoidenführende Plattenkalke, häufig mit Belemniten; rothe, flaserig-knollige Adnether Kalke mit Hornsteinausscheidungen, welche zu rothem Kieselgrus verwittern; graue Crinoidenkalke mit Brachiopoden; graue plattige Mergelkalke mit Hornsteinknollen (Lias? Fleckenmergel).

Die von Dr. Bittner[2]) angegebene Reihenfolge weicht von der genannten einigermassen ab, insoferne als derselbe annimmt, dass am Faden über den Fleckenmergeln noch graue Crinoidenkalke und etwas rother Kalk folgt. Mir schien es, als ob hier eine untergeordnete Störung localer Natur eine Wiederholung bedingen würde, eine Anschauung, welche auch durch die von Dr. Bittner aus dem höheren Niveau grauer Crinoidenkalke gesammelten Fossilien:

Terebratula sinemuriensis Opp. ?
Waldheimia aff. numismalis Qu.
„ *Partschi Opp.*
„ *stapia Opp.*
Rhynchonella Greppini Opp.
„ *aff. belemnitica Qu.*
Spiriferina aff. alpina Opp.

bestätigt erscheint, da selbe noch dem unteren Lias angehören.

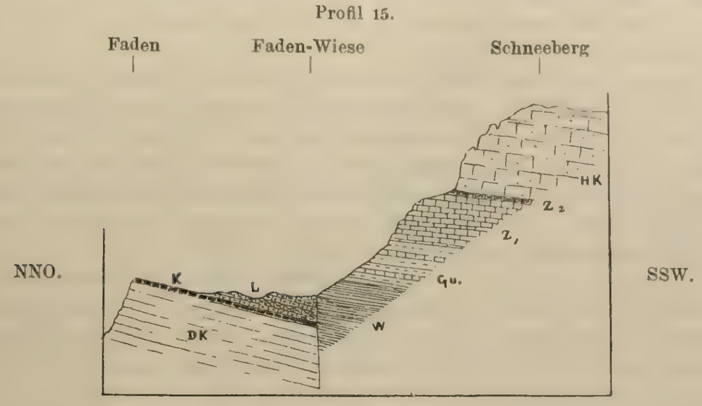
Aus den rothen Kalken des Stritzelberges gibt Dr. Bittner neben einem *Nautilus*-Fragment und einem schlecht erhaltenen *Phylloceras sp. ind.*, Jugendexemplare von *Terebratula Aspasia Menegh.*, *Waldheimia aff. numismalis Qu.* und *Rhynchonella sp.* an. Ich selbst fand in denselben Kalken auf dem Nesselkogl noch ein unbestimmbares Phylloceras.

Sowohl auf dem Nesselkogl, als auch auf dem Strizlberge und am Faden liegen die rhätischen und liassischen Schichten genau concordant über den Dachsteinkalken, fallen also unter demselben Winkel nach Südsüdwesten ein.

Treten hier auf den drei Kuppen die Lagerungsverhältnisse ausserordentlich klar hervor durch die weisse, von einer rothen Liasplatte bedeckte Tafel von Dachsteinkalk, welche am Bruchrande unter den

[1]) Die Brachiopoden der Kössener Schichten. Denkschriften der kais. Akad. d. Wiss. Bd. VII.
[2]) Hernstein, pag. 205—206.

Werfener Schiefer am Fusse des Schneeberges einzufallen scheint, so zeigt uns ein Blick von der Höhe des Fadensattels östlich hinab in



Profil durch den Nordostabsturz des Schneeberges.

W = Werfener Schiefer.
Gu = Guttensteiner Schichten und Unterer Dolomit.
Z_1 = Zlambachkalk.
Z_2 = Grünliche Kieselkalke.
HK = Wettersteinkalk.
DK = Dachsteinkalk.
K = Kössener Schichten.
L = Lias (Hierlatzschichten, Adnether Marmor, graue und rothe Hornsteinkalke).

das Buchberger Thal, und zwar zunächst auf die, die Fadenwiese im Norden begrenzenden Höhen der Dürren Leithen, des Innerberges und Abfalles (letzterer gleich oberhalb Losenheim), dass diese Verhältnisse auch weiter nach Südosten ihre Fortsetzung finden.

Man sieht hier am unteren Ende einer zwischen der Dürren Leithen und dem Innerberge von der Schabrunstwiese, von wo Dr. Bittner (loc. cit. pag. 162) ebenfalls Kössener Schichten, und zwar solche in typischer Mergelfacies, anführt, gegen die Fadenwiese herabziehenden Depression eine Kuppe von rothem Kalk ganz isolirt aufragen.

Steigt man vom Faden über die Fadenwiese nach Osten hinab, so trifft man bald auf das mergelig-kalkige Kössener Gestein, in dem ich Exemplare von *Pecten acuteauritus Schafh.* fand. Die Kuppe mit rothem Kalk lagert unmittelbar darüber und ist daher sicher liasisch.

Der Dachsteinkalk des Innerberges, auf dem jene Kössener Schichten aufliegen, setzt sich nach abwärts ununterbrochen fort auf die Kuppe des Abfall und bildet ohne Zweifel auch die prächtig gebankten, nach Norden fallenden Kalke in der kleinen Klamm unmittelbar nördlich bei Losenheim. Wie man schon aus der Entfernung wahrnehmen kann, liegen auf den weissen Kalken des Abfall, und zwar auf dem Ostrücken desselben gegen die Klamm des Wasserfalles, abermals rothe Kalke auf.

In seiner Beschreibung der letzterwähnten Klamm gelangt nun Dr. Bittner[1]) allerdings zu einer abweichenden Anschauung, indem er in den weissen Kalken eine Vertretung der Reiflinger Kalke vermuthet, und zwar auf Grund dessen, dass sie dem Werfener Schiefer direct auflagern (loc. cit. pag. 77). Nach Dr. Bittner ist die Reihenfolge in der Wasserfallklamm bei nördlichem Ein-

[1]) Dr. A. Bittner, Hernstein, pag. 76—77.

fallen von Süden nach Norden, also vom Liegenden in das Hangende: 1. weisse, Dactyloporen führende Kalke; 2. rother Kalk mit spärlichen Crinoidenstielgliedern und kleinen Ammonitendurchschnitten; 3. fleckenmergelartiges Gestein mit wenigen Crinoidenresten und verdrückten Terebrateln.

Das letztgenannte Glied stösst dann scharf gegen die aus Dachsteinkalk bestehende Wasserfallwand ab, wahrscheinlich in einer Verwerfungskluft. Diese Gesteine setzen sich westlich über die Abfallswand fort und werden von dem Bache bei Losenheim durchbrochen, wo die weissen Kalke steil nach Norden fallen. Die erwähnte, isolirte Kuppe von rothem Kalk dürfte nach Dr. Bittner dem rothen Kalk in der Wasserfallklamm entsprechen.

Es erscheint mir nun wahrscheinlich, dass die ganze Serie aus Dachsteinkalk, rothem Liasmarmor und grauem Liasfleckenmergel besteht, und dass die Kössener Schichten hier, wie am Faden, in Form von wenig auffallenden, gering mächtigen, grauen Kalken im Hangenden des Dachsteinkalks entwickelt sind.

Die Ueberlagerung des Werfener Schiefers bei Sonnleithen durch den weissen Kalk wäre dann nur eine scheinbare, und müsste hier ebenso eine Verwerfung angenommen werden, wie höher oben beim Wasserfall.

Ist dies wirklich der Fall, so unterliegt nunmehr auch die Deutung des Lehrwegkogls oder mindestens seiner westlichen Kuppe (887 Meter) keiner weiteren Schwierigkeit. Der Zug des Lehrwegkogls erhebt sich jenseits der Depression von Losenheim gerade südlich gegenüber der Abfallswand und besteht auf der Kuppe (887 Meter) aus nach Westen fallenden, weissen Kalken, welche den Kalken der Abfallswand vollkommen gleichen. Schon vermöge der angegebenen, steilen Fallrichtung können diese weissen Kalke weder als normal Hangendes der Werfener Schiefer in der Losenheimer Thalbucht, noch als Hangendes des Werfener Schiefers am Fusse des Schneeberges, gegen den sie einfallen (im Sattel westlich von der Kuppe [887 Meter]), betrachtet werden. Sie dürften vielmehr quer über das obere Ende der Thalbucht von Losenheim, wo sie in drei isolirten Kuppen aus dem Thalboden aufragen, mit den Kalken der Abfallswand direct zusammenhängen und sonach ebenfalls als Dachsteinkalk [1]) aufzufassen sein.

Damit erscheint nun die östliche Umrahmung der Schneebergmasse, abgesehen von dem Schuttwalle des Ranner Holzes, vollständig durch eine und dieselbe, Werfener Schiefer von Dachsteinkalk und noch jüngeren Gebilden trennende Bruchlinie geschlossen, eine Störung, welche sowohl mit der Rohrbacher Linie, als auch — wie nun gezeigt werden soll — mit der Mariazell — Buchberger Linie in Verbindung tritt.

Die nun zu besprechende, durch grosse Störungen ausgezeichnete Gegend umfasst den Nordabfall des Kuhschneeberges und die isolirte Anhöhe des Baumecker Kogls (960 Meter) südöstlich von Schwarzau, welche tektonisch zusammengehören und nur durch den Einschnitt des Voisbaches von einander getrennt erscheinen.

---

[1]) Siehe auch: Bittner, Hernstein, pag. 77.

Jene auf dem Nordabhang des Fegenberges südlich von Schwarzau durchstreichende Verwerfung und die Buchberg — Mariazeller Linie vereinigen sich hier unter spitzem Winkel auf analoge Weise, wie einige Kilometer weiter westlich die beiden Bruchlinien am Gscheidl unter dem Gippl, und umschliessen ein stark dislocirtes, in spitz auskeilende Schollen zerbrochenes Terrain, dessen Entzifferung durch die sichere Kenntlichkeit der einzelnen Schichten wesentlich erleichtert wird.

Aus dem nördlichen Abfalle des Kuhschneeberges treten etwa in halber Höhe unter den oberen, steilen Abstürzen eine Reihe von waldigen Kuppen und Strebepfeilern heraus, welche sich nach Westen gegen die Gegend „in der Oed“ (schluchtartiger Unterlauf des Voisbaches) allmälig senken, nach Osten aber in jenen spornartigen Rücken auslaufen, der die Trenkwiese im Norden begrenzt.

Die hinter (ober) jenen Strebepfeilern gelegenen Gehängsättel oder terrassenförmigen Abflachungen bezeichnen den Verlauf der Störungsregion, das darüber aufragende Steilgehänge des Kuhschneeberges aber schliesst das Ausgehende der im Ganzen flach liegenden, den Kuhschneeberg aufbauenden Schichten auf. Von der Höchbaueralpe nach Norden absteigend, durchquert man das ganze System der letzteren und gelangt aus den Korallen und Diploporen führenden, lichten Plateaukalken, erst in Dolomit und dolomitische Kalke, welche den Muschelkalk [1]) und wahrscheinlich auch das Niveau der Zlambachkalke umfassen, endlich aber auf einen schmalen Zug von Werfener Schiefer, der sich durch die genannten Sättel und Terrassen ununterbrochen verfolgen lässt bis gegen den Wurzelpunkt des Rückens (Rauchkogl) nördlich von der Trenkwiese. An jener Stelle auf dem genannten Rücken erfolgt allerdings eine kurze Unterbrechung, allein es kann keinem Zweifel unterliegen, dass der unmittelbar südlich von dem Rücken, oberhalb der von Gosauschichten bedeckten Mulde der Trenkwiese ansetzende Zug von Werfener Schiefer, der sich dann über den Kaltwassergraben gegen den Faden hinzieht, die unmittelbare Fortsetzung des erwähnten Zuges darstellt und wie dieser im Liegenden des Kuhschneeberges hervorkommt.

Sobald man auf dem Wege von der Höchbaueralpe hinab in's Voisthal den schmalen Streifen von Werfener Schiefer überschritten hat, gelangt man plötzlich in flach nach Norden fallende Bänke von Dachsteinkalk und hat somit bereits die Mariazeller Linie überschritten. Der Zug von Werfener Schiefer streicht westlich hinunter, übersetzt das Voisthal beim Gruberbauern und zieht sich jenseits wieder gegen den Baumecker aufwärts. Damit erscheint das untere Gehänge des Kuhschneeberges von den Gehängsätteln und Terrassen an, bis hinab zur Klosterthaler Strasse von den oberen Abstürzen völlig getrennt und repräsentirt eine selbstständige Scholle. Innerhalb derselben zieht sich in Form einer Längsmulde, worin die Gehöfte „Sepp im Greut“ liegen, eine weitere, von Sandsteinen, bunten Conglomeraten und braunen Mergeln der Gosau erfüllte Depression hin, welche den zur Strasse abfallenden, aus lichtem Brecciendolomit (unterem Dolomit) [2]) bestehenden

[1]) Dr. A. Bittner, Hernstein, pag. 75.

[2]) Nicht so sehr der petrographischen Beschaffenheit wegen, sondern namentlich im Hinblick auf die Verhältnisse am nahen Klosterthaler Gsch·id, wo Reiflingerkalke und Aonschiefer mächtig aufgeschlossen sind, wurde dieser Dolomit auf der Karte als

Riegel, von den durch Hauptdolomit und Dachsteinkalk bestehenden, höheren Strebepfeilern und Gehängkuppen auf halber Höhe des Kuhschneeberges trennt. An manchen Stellen der Längsmulde „Sepp im Greut“ konnten Sandsteine beobachtet werden, welche mit Lunzersandstein petrographisch grosse Aehnlichkeit haben, doch deutet das Fehlen des am nahen Klosterthaler Gscheid mächtig aufgeschlossenen Aonschiefers darauf hin, dass es in der That nur Gosausandsteine sein dürften.

Die Gosauschichten ziehen sich vom Gruberbauer ununterbrochen bis in die Gegend östlich von der Villa Strampfer, ebenso der Hauptdolomit auf dem Hange oberhalb der Längsmulde und der Zug von Dachsteinkalk bis auf den Rücken nördlich von der Trenkwiese.[1])

Hier und da, so z. B. bei dem Viehstalle auf dem Gehängsattel südlich vom Hollerthaler (auf der O. A. S. zwischen den Buchstaben *g* und *L* des Wortes: Kuhschneeberg-Leithen), trifft man auf dem Dachsteinkalk hart an der Grenze gegen den schmalen Aufbruch von Werfener Schiefer noch dunkle Mergel, welche wohl den Kössener Schichten angehören.

In dem Zwickel, den die in der Gegend südlich vom Höchbauer unter spitzem Winkel zusammentreffenden beiden Hauptbruchlinien einschliessen, erhebt sich der Baumeckerkogl als selbstständige, noch auf den Hang des Kuhschneeberges fortsetzende Scholle. Oberhalb der Voismühle, wo der Voisbach in die Schwarza mündet, fallen die weiter südlich von dunklen, plattigen Zlambachkalken unterlagerten Diploporenkalke des Fegenberges ausserordentlich steil nach Norden ein. Längs der Strasse nach Schwarzau gelangt man aber plötzlich in (am Fusse des Baumeckerkogels) flach gelagerten Hauptdolomit, zwischen dessen Bänken sich dünne, mergelige Lagen voller Bivalventrümmer einschalten.

An dieser Stelle offenbar ist es, wo die aus dem Preingraben am Nordabhang des Fegenberges herüberziehende, südliche Verwerfung durchsetzt. Während so der westliche Fuss des Baumeckerkogels, ebenso wie seine nördliche Abdachung gegen den beim Forsthause mündenden Graben und gegen den Baumeckersattel aus Hauptdolomit besteht, wird dessen Kuppe aus einer flach gelagerten Platte vom auflagerndem Dachsteinkalk gebildet, welche sich nur im Südosten (Gegend „in der Oed“ im Durchbruch des Voisbaches vom Höchbauer zur Voismühle) gegen die Fegenberglinie nach Süden hereinneigt.

Dieses Verhältniss ergibt sich am besten in dem genannten Graben, durch den die Vois zur Voismühle herabkommt. Man gelangt hier aus dem noch auf den Südfuss des Baumeckerkogels hinübergreifenden Diploporenkalk erst in unteren Dolomit, dann aber in einen schmalen Aufbruch von Werfener Schiefer, der sich östlich über

---

unterer Dolomit ausgeschieden. Möglicherweise maskirt in der darüber hinziehenden Depression die Gosau einen Längsbruch, welcher die Gebilde des nahen Gscheids in die Tiefe gebracht hat. Die auf älteren Karten hier ausgeschiedenen Werfener Schiefer konnte ich nicht finden, dieselben dürften auch vermöge der ganzen Lagerung an jener Stelle nicht zum Vorschein kommen.

[1]) Die dunklen Kalke, welche man auf dem Fahrwege zur Trenkwiese, dort wo selber in einem Einschnitt das Plateau erreicht, antrifft, dürften nur Schutt sein, vielleicht glacialer Natur.

einen niederen Hügel am südlichen Bachufer (genau südlich vom Worte: Oed der O. A. S.) am Hang des Kuhschneeberges schräg emporzieht. Derselbe markirt wieder den Verlauf der den Fuss des Baumeckerkogels durchschneidenden Fegenberglinie, denn unmittelbar an dem Werfener Schiefer stossen bedeutend jüngere Gebilde, und zwar rhätische und liasische Schichten, mit südlichen Einfallen ab.

Sie gehören der in dem Zwickel zwischen den Bruchlinien gelegenen Scholle des Baumeckerkogels an, welche somit sowohl im Norden beim Gruberbauern, als auch im Süden „in der Oed", je von einem schmalen Aufbruch von Werfener Schiefer begrenzt erscheint. Da sich diese Scholle, wie erwähnt, hier nach Süden neigt, so kommt man von Norden nach Süden immer weiter in ihr Hangendes. Der Hauptdolomit am Fusse des Baumeckerkogels stellt sich südlich vom Gruberbauern immer steiler auf und wird schliesslich von wohlgebankten Dachsteinkalken überlagert. In dem Seitengraben, der, vom Kuhschneeberg herabkommend, in der „Oed" mündet, sind die Verhältnisse klar aufgeschlossen und hier sieht man über dem steil nach Südsüdwest einfallenden Dachsteinkalk röthlichgraue, weissgeaderte, hornsteinführende Kössener Schichten folgen, woraus ich

Terebratula pyriformis Suess.,
Spiriferina uncinata Schafh.,
Ostrea Haidingeriana Em.

sammeln konnte.

Darauf liegen noch rothbraune Lias-Crinoidenkalke, wechsellagernd mit weissen Kalkbänken, rothe, wulstig-knollige Plattenkalke, endlich grünlich-graue, mergelige Liaskalke (Liasfleckenmergel?).

Diese ganze Decke von jüngeren Gebilden erscheint in dem erwähnten Graben durch eine Querstörung gebrochen, so dass die von Osten bis an die Grabensohle herabkommenden Liaskalke auf der Westseite erst wieder in grösserer Höhe, und zwar auf dem niederen Hügel erscheinen, dessen Ostabfall zum Graben aus Dachsteinkalk besteht. Von dem niederen Hügel jedoch setzen die Kössener Schichten hart am Werfener Schiefer der Fegenberglinie quer über die Vois hinüber und steigen noch am Baumeckerkogl an, wo sie in dem nach Südosten herabkommenden Graben noch einmal von Denudationsresten des Lias-Crinoidenkalks bedeckt werden.

Die bis in diese Gegend so wohl ausgeprägte Fegenberglinie, streicht von hier am Abhang des Kuhschneeberges östlich weiter, trennt nacheinander auskeilenden Lias, Kössener Schichten, Dachsteinkalk und Hauptdolomit vom unteren Dolomit des Kuhschneeberges und mündet endlich, wie des Oefteren erwähnt, in die Buchberger Linie. Letztere aber dürfte, von Westen aus dem Eckbauersattel herablaufend, den Baumeckersattel durchschneiden, woselbst mächtige Massen von Gosausandsteinen, Mergeln und Conglomeraten ihre Lage bis dorthin verdecken, wo unter dem Baumeckerhofe wieder der Werfener Schiefer des Gruberbauern an den Tag tritt.

Berücksichtigt man nun das über die Wasseröfen, das Rohrbachthal, die Buchberger Seite des Schneeberges, den Faden und das über

den Abhang des Kuhschneeberges Gesagte, so ergibt sich, dass der Schneeberg längs seines Fusses auf der Nordseite, Ostseite und Südseite von einer Bruchzone umgeben ist, längs deren am Innenrande die älteren Schichtmassen aufragen, während am Aussenrande überall jüngere Gebilde in die Tiefe abgesunken sind. Diese Bruchlinie bildet eine Fortsetzung [1]) der über den Lahnsattel, das Gscheidl, den Eckbauernsattel und Baumeckersattel herüberkommenden Mariazeller Linie, welche in ihrem ganzen Verlaufe so scharf im Terrain ausgeprägt erscheint.

2. Der Gahns.

Jener Theil des Schneebergmassivs, welcher südlich vom Krummbachgraben und Rohrbachgraben gelegen, von der Hauptcrhebung dieser Gruppe durch die so deutlich ausgesprochene Rohrbacher Linie getrennt wird, soll hier, insoweit selber im Norden von den beiden genannten Gräben, im Westen vom Höllenthal, im Süden von dem Südrande der mesozoischen Bildungen und im Osten vom Lauf der Sierning zwischen Oedenhof und Sieding begrenzt wird, als Gruppe des Gahns beschrieben werden. Dieser Abschnitt des Schneeberges bildet abermals ein ausgesprochenes Hochplateau und neigt sich wie eine riesige Platte, in deren Rand je tiefer unten, desto mehr und desto kräftiger einschneidende Furchen eingesenkt sind, allmälig nach Osten.

Entsprechend dem oben angedeuteten Bau, gelangen die unter den Wettersteinkalken der Hochfläche lagernden, älteren Glieder vornehmlich an den beiden, nach Süden und Norden gekehrten Längsabfällen des Gahns zu Tage. Wie schon früher beschrieben wurde, schliesst die tief eingeschnittene Furche des Höllenthales zwischen dem Kaiserbrunn und Hirschwang, abgesehen von einem räumlich beschränkten Aufbruch von unterem Dolomit, überall mächtige Massen von (hier im Süden) nur undeutlich geschichteten, Diploporen führenden Wettersteinkalken auf. Um Wiederholungen zu vermeiden, sei hier auch auf die (pag. 696 [200]) geschilderten Verhältnisse im mittleren, steilen Theil des Krummbachgrabens hingewiesen, aus denen sich im Zusammenhalt mit der Localität am Kaiserbrunn ergeben hat, dass in diesem Districte über dem unteren Dolomit eine nur wenig mächtige, petrographischer Uebergänge wegen auf der Karte nicht ausscheidbare Stufe von dunklen Diploporenkalken, dann ein System von röthlichen, mitunter plattigen, wulstigen und hornsteinführenden Kalken, endlich zu oberst die lichten, bläulichgrauen Diploporenkalke aufbauen.

---

[1]) Wie sich dieselbe grosse Verwerfung in östlicher Richtung gegen die Mamauwiese etc. fortsetzt, wage ich nicht auszusprechen, da mir jene Gegend aus persönlicher Anschauung nicht bekannt ist. Dr. Bittner deutet dies an (Hernstein, pag. 42) und bestreitet zugleich die zuerst von Hertle (Lilienfeld—Bayerbach, pag. 458) angenommene, directe Fortsetzung der Mariazeller Linie bis in den Buchberger Kessel. Wie sich aus dem Gesagten ergibt, fehlen die Werfener Schiefer dort, wo sie Hertle (l. c. pag. 458) angibt (Höllenthal, in der Feuchten — Name der alten Specialkarte 1 : 144.000), nämlich in jener unteren Längsdepression südlich ober dem Voisthale, thatsächlich. Allein viel höher oben am Hang des Kuhschneeberges streichen sie wirklich durch und bestätigen damit die Ansicht Hertle's von einem directen Zusammenhang mit dem Buchberger Thal. Wahrscheinlich dürfte die Hauptstörung am Nordrande des Buchberger Thales fortziehen.

a) Südabhang.

Auf der unteren Strecke des Höllenthales bis Hirschwang, wo vielfache Verwerfungen die Masse des Wettersteinkalks durchsetzen, lässt sich aber auch diese Gliederung nicht verfolgen. Unmittelbar hinter dem Austritte der Schwarza aus der Enge in die Weitung von Hirschwang gelangt man aus den Wettersteinkalken plötzlich in Werfener Schiefer, welcher am Fusse des Feuchter längs der dort um die Ecke biegenden Hochquellenleitung ansteht und von da ab nach Osten in zunehmender Mächtigkeit auf den südlichen Abhängen jenes Berges entwickelt ist.

Das steile Einfallen der Wettersteinkalke des Feuchter, die auffallend geradlinige Grenze desselben gegen den Werfener Schiefer und das Fehlen der in der Eng schön aufgeschlossenen Guttensteiner Schichten lässt es wahrscheinlich erscheinen, dass auf der Strecke zwischen Hirschwang und Eng eine Störung [1]) den Werfener Schiefer von den hoch ansteigenden Wettersteinkalken trennt.

Die Mächtigkeit des Werfener Schiefers erreicht am Fusse des Feuchter ein beträchtliches Maass, Hertle schätzt sie auf 350 Fuss, doch dürfte diese Angabe, wenn nicht Schichtenwiederholungen vorkommen, eher zu niedrig gegriffen sein, da der obere Saum des Schiefers hier mindestens 300 Meter hoch über dem Thalboden hinzieht. Auch scheint die von Hertle (l. c.) angeführte Gliederung des Werfener Schiefers dieser Gegend einiger Modificationen zu bedürfen. Nach Hertle bilden graue Werfener Schiefer mit einem Stich in's Rothe die tieferen Lagen, über welchen erst höher oben die typischen, grünen und rothbraunen oder fast violetten, glimmerreichen Gesteine folgen, worauf gelbe Rauchwacken den Uebergang in die Guttensteiner Schichten vermitteln. Es dürften hier vielmehr die typischen, grünen und violetten, schiefrigen Varietäten das Liegende bilden, innerhalb dessen sich an vielen Stellen, so westlich von Hirschwang am Fusse der Rax und an der westlichen Bergecke am Ausgang der Eng bei Reichenau, gelbe Rauchwacken mit eingeschlossenen, grünen Schieferstückchen entwickelt finden. Die höheren, hangenden Lagen aber bilden in grosser Mächtigkeit gelbgraue, mergelige Kalkschiefer, auf deren Schichtflächen Glimmerblättchen liegen. In dieser Stufe findet man, wie schon Hertle erwähnt, manchmal Abdrücke von *Avicula Venetiana.* Auch finden sich darin hier und da noch immer Lagen von den violetten oder grünen, glimmerreichen Schiefervarietäten.

Klarer ergibt sich dieses Verhältniss erst in dem bei Reichenau mündenden Einschnitt der Eng. Hier kann man die grünen und violetten glimmerreichen Werfener Schiefer sammt den von ihnen eingeschlossenen, gelben Rauchwacken (westliche Bergecke und Steinbruch im Schneedörfel oberhalb der Villa Hebra) abermals am südlichen oder unteren Rande der Zone des Werfener Schiefers beobachten, während die höheren, grauen oder gelben Kalkschiefer erst weiter thaleinwärts folgen.

---

[1]) Siehe auch: Prof. Suess, Bericht der Wasserversorgungs-Commission des Gemeinderathes der Stadt Wien 1864, pag. 94.

Noch muss hier eines glänzenden, knotigen, grauen Schiefers mit dünnen, gelblichen Kalklagen gedacht werden, welcher vollkommen mit dem Werfener Schiefer bei Sieding übereinstimmt. Derselbe gehört den mittleren Horizonten an und ist in einem Hohlwege oberhalb des Geierhofes nördlich von Payerbach aufgeschlossen.

Nordöstlich ober dem Thalhof befindet sich rechts vom Wege, der vom Schneedörfel durch die Eng auf den Schneeberg führt, ein Steinbruch, woselbst die Grenzregion des Werfener Schiefers gegen den Guttensteiner Kalk ziemlich gut aufgeschlossen ist. Unmittelbar über den hangenden, gelbgrauen Kalkschiefern, deren Schichtflächen vom Glimmer glänzen, folgen graue Kalkschiefer und flaserige, graugrüne Plattenkalke. Letztere bilden dann unmittelbar das Liegende der hier äusserst dünnschichtigen, schwarzen, von röthlichen Anflügen überzogenen Guttensteiner Kalke. Von den hintersten Häusern in der Eng, die von den Wänden der Eng halbkreisförmig überragt werden, sieht man am Fusse der letzteren eine niedere Mauerstufe hinziehen, welche auf beiden Seiten unter den Wänden, von diesen noch durch ein Schuttband getrennt, über die Seitenhänge ansteigt. Diese Stufe nun besteht aus den dünnschieferigen, schwarzen, auf ihren Schichtflächen röthlich oder violett anwitternden Guttensteiner Kalken. Nach oben hin treten sie durch einen rauhen Brecciendolomit, unteren Dolomit, direct in Verbindung mit dem lichten Wettersteinkalk.

Auf dem Wege vom Schneedörfel in die Eng sieht man von einer Stelle, wo derselbe die Schutthalde erreicht, drei durch Schuttbänder von einander getrennte Wandstufen; die unterste entspricht den Guttensteiner Schichten, die sie bedeckende Schuttterrasse dem unteren Dolomit, die mittlere Wandstufe einem Zuge von Wettersteinkalk, die höchste endlich, welche schon die Felsmauern der Eng bildet, wird abermals von Wettersteinkalk gebildet. Es setzt nämlich hier abermals eine jener das Südgehänge des Gahns in treppenförmig abgesessene Schollen zerstückelnden Störungen durch, deren Verlauf für die Tektonik dieses Hanges ausschlaggebend ist.

Einer allerdings ganz secundären Verwerfung begegnet man schon auf dem gewöhnlichen Schneebergwege vom Schneebergdörfel durch die Eng, indem dort oberhalb des Steinbruches, scheinbar im Hangenden der Guttensteiner Schichten, nochmals violetter Werfener Schiefer zu Tage kommt.

Viel bedeutender aber gestaltet sich ein höher oben durchziehender Bruch. Vom Thalhof oder von Reichenau gesehen zeigt nämlich der südliche Absturz des Saurüsselberges gegen die Eng deutlich zwei Stufen, eine obere, durch die von der Kammhöhe abfallenden Wände gebildete, und eine untere, welche sich in den vorliegenden, schroffen Mauern der Kammerwand von der oberen schon landschaftlich scharf genug abtrennt. Sonach durchzieht ein System von Längsbrüchen an dieser Stelle das staffelförmig abgesetzte Gehänge, während sich weiter westlich am Abhang des Feuchter die ganze Dislocation gewissermassen auf den einen Bruch zwischen Werfener Schiefer und Wettersteinkalk concentrirt. Dass in der That, angefangen von der Eng, nach Osten hin eine Auflösung und Zersplitterung der Gahnsplatte längs ihres Südabsturzes eintritt, beweisen die Verhältnisse nördlich oberhalb Payerbach. Es lässt

sich nachweisen, dass dieses Gehäng von einer schräg bis auf das Plateau der Bodenwiese ansteigenden Verwerfung durchsetzt wird, welche eine Wiederholung der ganzen Serie bewirkt und durch eine rampenförmig ansteigende Terrasse markirt wird.

Der tiefere, abgesessene Flügel bildet eine vom Saurüsselberg constant nach Osten abfallende Platte, die sich in den nach Osten hin immer niedriger werdenden und immer tiefer herabsinkenden, unteren Felsmauern oberflächlich kenntlich macht. Darüber folgt eine von Osten nach Westen, von Prieglitz bis zur Bodenwiese, schräg bis an den Plateaurand ansteigende, von Gosanschichten bedeckte Terrasse mit mehrfachen Aufbrüchen von Werfener Schiefer. Ueber dieselbe endlich erhebt sich eine zweite, ebenfalls nach Osten absinkende Platte, deren Ränder längs der Bruchlinie geschleppt erscheinen.

Was zunächst das unterste Schichtglied, den Werfener Schiefer, anbelangt, zieht selber aus der Eng, nach Osten hin an Breite abnehmend, nördlich von Payerbach über das Schneedörfel, den Werninggraben und Grillenberg weiter nach Prieglitz.

Angefangen von Reichenau, lagert derselbe mit seiner unteren, quarzitischen Conglomeratstufe auf der paläozoischen Quarzphyllitgruppe, beziehungsweise auf deren oberstem Gliede, den Grünschiefern [1]), in einer Weise, welche schon von Hertle (loc. cit. pag. 457) präcisirt wurde. Auch hier bilden die Rauchwacken (bei der Villa Hebra und im Werninggraben) Einlagerungen in den Schiefern. Auf dem Wege zum Schneedörfel kommt man aus den Gesteinen der Quarzphyllitgruppe durch eine wenig mächtige, conglomeratische Lage unmittelbar in den typischen Werfener Schiefer, worauf das Schneedörfel liegt. Die grünen und violetten Schiefer streichen beim Geierhof oberhalb Payerbach durch, während die Abhänge bis über den Hochberger empor zum grössten Theile aus grauen oder gelbgrauen, etwas mergeligen und auf den Schichtflächen glimmerreichen Kalkschiefern bestehen. Häufige Zwischenlagen von grünen, glimmerreichen Schiefern beweisen auf unzweifelhafte Art die Zusammengehörigkeit des ganzen Complexes. Die oberhalb Payerbach nur geringmächtigen, quarzitischen Conglomerate des Werfener Schiefers schwellen weiter östlich auf dem Grillenberge zu grösserer Mächtigkeit an.

Das nächst höhere Glied der tieferen (abgesunkenen) Partie bilden die schieferigen Guttensteiner Kalke. Dieselben keilen aber schon oberhalb des Schneedörfels in östlicher Richtung aus und man gelangt hier aus dem Werfener Schiefer unmittelbar in graue, splitterige Dolomite.

Unter den von mir begangenen Profilen vom Schwarzathal bis auf das Gahnsplateau fällt das für die Reihenfolge der unteren Scholle am besten aufgeschlossene mit dem Wege zusammen, welcher vom Geierhof über den Hochberger zum Geierstein [2]) emporführt.

Unmittelbar über dem Werfener Schiefer stellt sich also hier der untere Dolomit ein. Darauf lagert ein dolomitischer, klüftiger, bläulichgrauer, lichter Kalk, vom Aussehen des gewöhnlichen Wettersteinkalks, nach

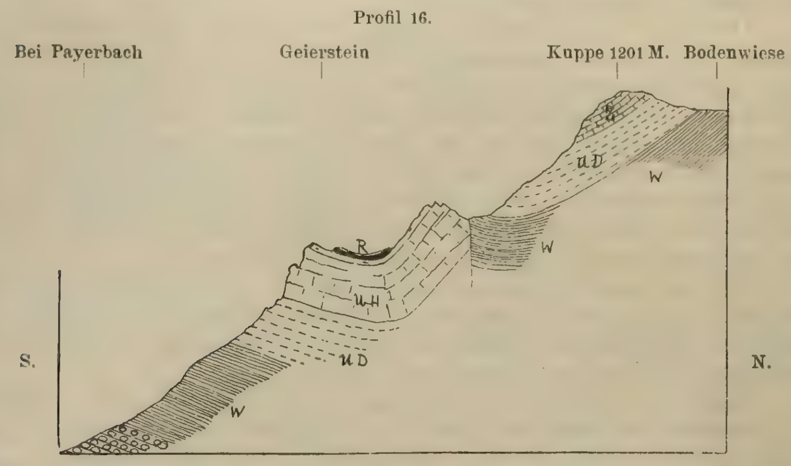
---

[1]) M. Vacek, Ueber die geologischen Verhältnisse des Semmeringgebietes. Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt. 1888, pag. 63.

[2]) Es ist dies der auffallende, aus lichtem Kalk bestehende Felskopf, der sich auf halber Höhe des Gahns unmittelbar ober dem Payerbacher Bahnhofe erhebt.

oben übergehend in blass-pfirsichblüthenrothe, plattige, oder intensiv rothe, dichte Kalke, welche mit dem lichten Kalk zusammen die aus dem Hang vorspringende Felsklippe des Geierstein zusammensetzen.

Profil 16.



Profil durch den südlichen Abhang des Gahns.

W = Werfener Schiefer.
UD = Unterer Dolomit.
Z = Dunkler Zlambachkalk.
UH = Hallstätter oder Wettersteinkalk.
R = Raibler Schichten.

Der Weg umgeht diesen Felskopf auf der Ostseite und hier beobachtet man, den lichten Kalken aufliegend, dunkle Kalke und einen dünnblätterigen, schwarzen Mergelschiefer, welche sich auf der Terrasse ober dem Geierstein westlich emporziehen. Die lichte, den Geierstein aufbauende Diploporenkalkmasse mit ihren rothen Gesteinspartien in den hangenden Lagen entspricht petrographisch vollständig den Plateaukalken des Gahns und Schneeberges.

Ebenso sicher ruhen die dunklen, ockergelb anwitternden, Crinoidenreste und Bivalventrümmer führenden, häufig etwas mergeligen oder anderseits zu gelber Rauchwacke zerfressenen Kalke auf den lichten, rothen Kalken auf, so dass die Auflagerung der mit den schwarzen Kalken innig verbundenen, schwarzen Schiefer unzweifelhaft ist.

Bis auf den Geierstein herrscht Nordfallen. Oberhalb dieser Terrasse aber folgt eine zweite Wandstufe, aus zum grössten Theile wieder rothgefärbten, hier und da Hornsteinlinsen umschliessenden Kalken, welche so steil nach Süden einschiessen, dass sie die dunklen Kalke und Schiefer der Terrasse abermals unterteufen müssen.

Es ist mir nun gelungen, etwas weiter westlich in den schwarzen Schiefern, welche an und für sich den typischesten Reingrabener Schiefer darstellen, Abdrücke von *Halobia rugosa Gümb.* zu finden, so dass wir hier einen die Plateaukalke des Gahns, also den Wettersteinkalk oder Hallstätter Kalk, überlagernden Zug von Raibler Schichten vor uns haben, welcher seine Erhaltung der geschützten Lage verdankt.

Ueber der erwähnten, zweiten Wandstufe folgt abermals eine gut ausgeprägte Terrasse. Der Weg tangirt den nach Westen hin steil

abfallenden Rand derselben und dort, wo von der den Sattel berührenden Schleife ein Graben nach Westen abzusinken beginnt, kann man anstehendes Haselgebirge und Werfener Schiefer beobachten. Damit ist die untere Scholle zu Ende und es beginnt der obere, stehen gebliebene Flügel mit dem genannten, schmalen Zuge von Werfener Schiefer.

Indem wir vorläufig von der jenseits des Werfener Schiefers gelegenen, mit diesem und mit unterem Dolomit beginnenden, oberen Scholle des Schwarzkogls absehen, mögen vorerst noch die Verhältnisse der unteren Masse (des Saurüsselberges) besprochen werden. In Bezug auf dieselben lassen sich die auf dem Geierstein gemachten Beobachtungen über das ganze Gehänge gegen Westen hin verfolgen bis in die Eng. Hier und da unterbrochen, ziehen sich sowohl die dunklen Kalke, als auch die Schiefer der Raibler Schichten auf einer Terrasse zwischen den unteren und oberen Wänden nach Westen weiter. Dabei geht die muldenförmige Lagerung auf dem Geierstein in einen Bruch über, dessen Fortsetzung die schon erwähnte Störung zwischen beiden Wandstufen von Wettersteinkalk oberhalb der Eng bildet. Nachdem ich vorausschicke, dass in der Gesteinsbeschaffenheit der unteren und oberen Wände kein Unterschied besteht, dass vielmehr beide vollkommen den Plateaukalken des Gahns entsprechen, wird es von vorneherein wahrscheinlich, dass auch hier mitten am Gehänge eine Wiederholung stattfinde. Es lässt sich aber auch direct zeigen, dass die Raibler Schichten der unteren Scholle auflagern und nicht etwa die obere unterteufen.

Dafür spricht schon der Umstand, dass unterhalb der unteren Stufe weder schwarze Kalke, noch Schiefer vorkommen, dass also die Wettersteinkalke dem Dolomit unmittelbar auflagern.

Ferner aber springt die untere Stufe in einzelnen Pfeilern nach Süden vor, welche durch flache Sättel mit dem höheren Gehänge verbunden werden. Nun sieht man überall den dunklen Kalk auf den Plateaus jener Pfeiler bis an den Südrand hinausreichen, während die Schiefer ebenfalls nur in den Sätteln und nicht auch in den dazwischenliegenden Gräben durchstreichen.

Gleich westlich vom Geierstein findet sich eine derartige Kanzel. Eine zweite wird durch einige oberhalb Schneedörfel aus dem Walde aufragende Felsköpfe gebildet, über die ein Weg auf den Saurüssel führt. Auch hier liegen auf den unten bläulichgrauen, oben rothgefärbten und zu oberst hornsteinführenden Wettersteinkalken erst dunkelgraue oder schwarze, violett oder ockergelb anwitternde, zum Theil mergelige, schwarze Kalke und dann der ebenflächige, dünnblätterige, schwarze Reingrabener Schiefer mit *Halobia rugosa Gümb.* Eine weitere Felskanzel im steilen, waldigen Gehänge wird zu oberst aus dünnschichtigen, gewaltig verbogenen, roth anwitternden Plattenkalken mit Hornsteinlagen gebildet, auch diese trägt eine Decke von Raibler Schichten.

Endlich bildet noch die tief abstürzende Kammerwand oberhalb der Eng einen ähnlichen Pfeiler, auf dem abermals Reingrabener Schiefer und eine Lage dunkler Kalke aufliegen. Hier ist zudem die Mächtigkeit der unteren Stufe von Wettersteinkalk schon sehr bedeutend.

Von der letzten, vorspringenden Terrasse unter den Wänden der Eng ist die Decke bereits abgetragen.

Verfolgt man aber das Gehänge vom Geierstein nach Osten, so verschwindet, entsprechend der östlichen Neigung der ganzen Platte, ein Glied nach dem anderen unter dem Werfener Schiefer, der hier überall ebenso hoch emporreicht, wie im Westen, so dass wie bei Hirschwang eine Störung dazwischen liegen muss. In der That ziehen sich die Raibler Schichten vom Sattel des Geierstein östlich hinab und treten schon im Werninggraben dünnbankige, hornsteinführende, höhere Lagen des Hallstätter Kalks mit dem Werfener Schiefer in directe Berührung. Besonders augenfällig wird jenes Untertauchen am Sattel des Grillenberges, wo die Kante der unteren Stufe in einer rothen Wand nur mehr wenig über dem Werfener Schiefer auftaucht.

Vom Werninggraben bis Prieglitz fehlt also der untere Dolomit und die abgesunkene, untere Scholle von Wettersteinkalk stösst hier überall unmittelbar an den Werfener Schiefer. Umso sonderbarer muss es nun erscheinen, wenn man auf dem von Prieglitz in nordwestlicher Richtung auf das Ostende der Gahnshauswiese ansteigenden Fahrwege, unmittelbar nachdem derselbe als Hohlweg den Rücken tangirt hat, knapp über dem Werfener Schiefer und bevor man den Wettersteinkalk erreicht hat, abermals auf herumliegende Blättchen von Reingrabener Schiefer stösst. In dem erwähnten Hohlwege stehen auch die gelben Plattenkalke des oberen Werfener Schiefers an. Die Erklärung dieses allerdings nicht anstehend beobachteten Vorkommens von Raibler Schichten muss sich darauf stützen, dass wir uns hier am Ostrande einer nach Osten einfallenden Platte von Wettersteinkalk, d. h. in deren Hangendem befinden. Es ist möglich, dass sich am Bruchrande gegen den Werfener Schiefer eine kleine Partie des Deckengebildes erhalten habe.

Bevor wir uns der oberen, stehengebliebenen Scholle des südlichen Gahnshanges zuwenden, mögen noch die Verhältnisse auf der Gahnshauswiese erörtert werden. Dieselbe bildet eine ausgesprochene Terrasse mit bastionenartig vorspringenden, abgeflachten Erkern, welche sich auf halber Höhe des Gahns oberhalb St. Christoph hinzieht. Die ganze Terrasse bedecken Ablagerungen der Gosau, und zwar zu unterst die rothen und gelben Orbitulitenkalke und zu oberst graue, plattig brechende Sandsteine. In den Orbitulitenkalken fand ich dort, wo der vom Grillenberg heraufführende Weg die Terrasse bei den ersten Häusern erreicht, ein unbestimmbares, grosses Exemplar eines Ammoniten.

In den Sandsteinen sind zertrümmerte Bivalvenschalen eine häufige Erscheinung. Die Gosauschichten bedecken die ganze Terrasse und alle ihre Vorsprünge von einem Punkte unmittelbar unter der Bodenwiese an bis in den nach Prieglitz hinabziehenden Graben, sie reichen auch vom Ostende der Gahnshauswiese in einer Schlucht nach Süden hinab, lagern oberhalb St. Christoph in einem schmalen Streifen am Fusse der Wände und überkleben die letzteren an vielen Stellen in Form von nesterartigen Denudationsresten.

Dies ist das typische Bild eines von der Denudation blossgelegten, alten Reliefs, welches von einer transgredirenden Ablagerung zum Theile heute noch bedeckt wird, ein Bild, welches auf so auffällige Art in die Augen springt, dass eine Verwechslung mit anderen, tektonisch begründeten Unregelmässigkeiten schwer möglich ist.

Das Gosauvorkommen von der Gahnshauswiese ist schon seit Langem bekannt, wurde von Partsch entdeckt und von F. v. Hauer[1]) näher untersucht.

F. v. Hauer gibt von hier folgende Fossilien an:

Gryphaea Columba Lam.
" *sp.*
Ostrea serrata Defr.
Ostrea sp.
Inoceramus sp.
Hippurites sp.
Terebratula div. sp.
Hemipneuster radiatus Ag.
Orbitulites sp.

Wir wenden uns nun der stehen gebliebenen, oberen Schichtplatte des Gahns zu. Es wurde bereits bemerkt, dass sich über die eben geschilderte, von Gosauschichten bedeckte Terrasse ein Bruch hinzieht, welcher von Prieglitz nach Westen hin längs des Gehänges ansteigend, nahe am Saurüsselberg den Plateaurand erreicht. Dabei wurde auch eines Aufbruches von Werfener Schiefern gedacht, der auf dem höheren, vom Hochberger Gahnswege berührten Gehängesattel zu Tage tritt. Dieser Aufbruch nun zieht sich, allerdings mit Unterbrechungen, auch östlich weiter. Er äussert sich längs einer der Gahnshausterrasse in genau westöstlicher Richtung folgenden Linie hier und da durch unter der Gosaudecke zum Vorschein kommende Anhäufungen von kleinen Splittern des typischen Werfener Gesteins und bringt endlich den Werfener Schiefer am Ostende der Terrasse nochmals anstehend an die Oberfläche. Die Stelle befindet sich auf dem östlichsten Plateau der Terrasse hart ober dem Waldrande.

Ueber diesem schmalen, längs einer Linie ausbeissenden Streifen von Werfener Schiefer folgt dunkler, plattiger, breccienartiger, unterer Dolomit. Doch fällt derselbe keineswegs normal über dem Werfener Schiefer nach Norden ein. An der ganzen Front beobachtet man im Gegentheil südliches Fallen dieser plattigen Dolomite und erst oben auf dem Plateaurande ein Hinüberbiegen derselben nach Norden. Am südlichen Ausgang der Bodenwiese fallen die hier dünnbankigen, aschgrauen Dolomite steil nach Südwesten ein, sie umgeben von allen Seiten die kleine Kuppe (1201 Meter), und grenzen gegen den Saurüsselberg mit einer Störung scharf ab. Offenbar ist es dieselbe Bruchlinie, welche von Prieglitz am Gehäng heraufaufend, hier zwischen dem Saurüsselberg und der Kuppe (1201 Meter) den Plateaurand erreicht, um sich von da ab in nördlicher Richtung über die Bodenwiese fortzusetzen. Dadurch erscheint der östliche Theil des Gahns mit dem Schwarzkogl als flacher geneigte Scholle, gegenüber welcher die sich energischer senkende Scholle des Lärchbaumriegels, Saurüssels und der Gahnshauswiese abgesunken ist.

---

[1]) Haidinger's Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften. Wien 1850, Bd. VI, pag. 10—12.

Ueber dem Dolomit lagert auf der isolirten Kuppe (1201 Meter) ein Denudationsrest von Zlambachkalk in Form von schieferig-plattigen, meist dunkelgrauen Kalken.

Dieselben Gesteine, oft von ausgezeichnet schieferig-flaseriger Structur und schwarzer Färbung, ziehen sich vom Südausgang der Bodenwiese über die Kuppe (1322 Meter) bis zur Brandstätterwiese und Bäckerwiese hinüber. Auf dem Plateau selbst liegen sie flach und neigen sich allmälig nach Norden, so dass die weissen, rothklüftigen Kalke oder bunten Breccienkalke des Schwarzkogls darauf zu liegen kommen. Am südlichen Plateaurande neigen sie sich nach Süden und reichen in dieser Stellung weit über den Abhang hinab, so dass der liegende Dolomit immer in den Gräben weit höher emporreicht. als auf den Rücken. Auf zwei Rücken erstrecken sich die schwarzen, schieferigen Zlambachkalke nicht nur bis an den Bruch der Gahnshausterrasse, sondern tragen dort noch zwei kleine Kuppen von lichtem, rothklüftigem Wettersteinkalk (Ostende der Terrasse).

Nach Osten endlich senken sich die hier dolomitische Zwischenlagen führenden Zlambachkalke ebenfalls, so dass die Kuppe (1322 Meter) auch tektonisch annähernd einem Gewölbe entspricht. Zwischen Hartriegel (1209 Meter) und Schwarzkogl (1352 Meter) folgen sie einer schwach angedeuteten Depression und gelangen so unter den höher aufragenden, lichten Kalken hinab in den Beginn des Klausgrabens, wo sie, dem östlichen Einfallen und der schmalen Schlucht entsprechend, spitz auslaufen und endigen. Am Beginn der Rothen Wand in der Scharte südlich vom Hartriegel sieht man ihre dunklen, hier schon stark dolomitischen Schichten noch zwischen dem Dolomit des Grabens und den lichten, rothgeaderten Wettersteinkalken der genannten Wand einfallen, dann aber senkt sich die Scholle der Rothen Wand nach Osten energischer in die Tiefe, so dass die Wettersteinkalke in der Schlucht von Prieglitz und auf dem niederen Plateau, das sich ober jenem Orte erhebt, abermals direct an dem Werfener Schiefer abstossen, weil auch der Dolomit verschwindet.

Auch das niedere Plateau nördlich ober Prieglitz wird von Gosauschichten bedeckt, welche sich in einem schmalen, zwischen Werfener Schiefer und Wettersteinkalk (somit am Bruchrand) situirten Streifen quer durch den hinteren Theil des Prieglitzgrabens mit der Gosauablagerung auf der Gahnshausterrasse verbinden.

Mit dem Plateau nördlich von Prieglitz sind wir an eine Stelle des Südrandes vom Gahns gelangt, wo die nach Osten geneigte Platte desselben in einer von Süden nach Norden verlaufenden Linie unter dem Werfenerschiefer-Zuge untertaucht. Orbitulitenkalke und Sandsteine der Gosau maskiren auch hier oberhalb Gasteil jenen Bruchrand. Der südnördliche Verlauf dieser Strecke erscheint aber nicht allein durch die Störungslinie, sondern auch durch das Streichen des Werfener Schiefers bedingt, dessen quarzitische Conglomerate und dünnen Schiefer sich von hier in einem grossen, nach Süden offenen Bogen der Bucht von Thann und Sieding anzuschmiegen beginnen. [1])

[1]) Siehe auch M. Vacek, Ueber die geolog. Verhältnisse des Semmeringgebietes. Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt. 1888, pag. 65.

Innerhalb dieser Bucht, welche von Gasteil bis Thann und Sieding vom Werfener Schiefer umsäumt wird, tritt vor der Mündung des Schneidergrabens in Form von flaserigen, lichten Kalken, braunrothem Kieselschiefer und glänzend schwarzen Thonschiefern eine paläozoische Klippe, der Florianikogl, mitten aus dem Werfener Schiefer, und von diesem allseits umgeben, hervor. Ob hier eine wahre, discordant umlagerte Klippe vorliegt, oder ob ein blosser Aufbruch stattgefunden hat, konnte mit Sicherheit nicht entschieden werden, da auf der Seite des Sattels, welcher die Kuppe mit dem Gahns verbindet, abermals Gosauschichten die kritische Grenzregion verhüllen. Der Umstand, dass die conglomeratischen Gebilde an der Basis des Werfener Schiefers blos an der Südseite vorkommen, wo sie am Eingang in den Graben beim Gasteiner in klotzigen Felsen anstehen, während sie auf der Nordseite fehlen, scheint allerdings gegen eine Wiederholung und für das Vorhandensein einer echten Klippe zu sprechen.

Ueberdies sei noch bemerkt, dass sich an der Umbiegung des genannten Grabens nach Nordwesten (in den oberen Schneidergraben) ein altes Stollenmundloch befindet, woraus seinerzeit eine Halde von Eisenerz herausgefördert worden ist.[1])

Ohne hier des Näheren auf die paläozoische Kuppe des Florianikogels einzugehen, sei nur erwähnt, dass sich der Werfener Schiefer nicht nur südlich von jener Klippe gegen Sieding hin fortsetzt, wo er gegenüber von Krössbach unter der Schotterebene verschwindet, sondern dass sich derselbe von Sieding anderseits auch in den Graben von Thann erstreckt und wahrscheinlich solcherart mit der von Gasteil in den Schneidergraben hineinreichenden Zunge verbindet. Die einzige Unterbrechung erfolgt auf dem von Gosauschichten bedeckten Sattel nördlich vom Florianikogl.

Kommen die Wettersteinkalke auf der Strecke vom Calvarienberg oberhalb Prieglitz bis zum Schneidergraben an den Werfener Schiefer herab, so beginnt mit dem genannten Graben am Südgehänge des Lebachkogels (977 Meter) und Hinterberges ein neuer, das Liegende des Wettersteinkalks enthüllender Aufschluss. Schon auf dem Fahrwege vom Sattel des Florianikogels auf den „Hals" entwickelt sich die ganze, hier nach Südosten verflächende Reihenfolge. Zu unterst, knapp unter der Höhe in dem felsigen Hohlwege, lagern dünnschichtige, schwarze Kalke und schwarze Schieferkalke, oben auf dem Plateau die lichten, häufig roth geaderten Wettersteinkalke. Die ganze Serie zieht sich aber

[1]) Die Auffassung, welche Prof. Toula (Geologische Untersuchungen in der „Grauwackenzone" der nordöstlichen Alpen etc. Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1885, Bd. L, pag. 159) über diese Gegend gewonnen hat, differirt einigermassen von dem hier Mitgetheilten. So nimmt Prof. Toula an, dass über den klotzigen Gebilden quarzitischer Conglomerate, welche ober dem Gasteiner entblösst sind, die dünnblätterigen, dunklen Schiefer weiter rückwärts im Graben folgen, wodurch diese Schiefer dem Werfener Horizonte zufallen würden. Diese dunklen Schiefer gehören aber zweifellos einem tieferen Niveau an und werden auch von Herrn M. Vacek als paläozoisch ausgeschieden. Kann auch in Bezug auf die Ueberlagerung des Schiefers durch den halbkrystallinischen, auf der Höhe des Florianikogls anstehenden Kalks kein Zweifel obwalten, so fragt es sich immer noch, ob die Eisenerze hier thatsächlich jenem Kalk angehören. Bei dem erwähnten Stollen zum mindesten konnte ich diese Frage nicht entscheiden, und auf dem ganzen übrigen Theil des Florianikogls fanden sich keine weiteren Erzspuren.

von hier am Gehäng nach Osten weiter, wobei die dunklen Zlambachkalke den niederen Sattel am Lebachberg (688 Meter) (nicht Lebachkogl) übersetzen.

Ein Schnitt durch den Lebachberg und den Abhang des Gahns schliesst das Profil am besten auf, da selber über einen anstehenden Rücken läuft, und die auf breiten Gehängflächen fast immer eintretende Verrollung durch Schuttmassen ausgeschlossen erscheint. Ueber den grünen Werfener Schiefern, welche die hoch emporreichenden Aecker von Krössbach einnehmen, folgen erst die gelbgrauen oder rothen, sandigen Plattenkalke des oberen Werfener Schiefers, dann steil nach Norden einfallend eine ziemlich mächtige Serie von grauen, mit echtem Brecciendolomit wechsellagernden, dolomitischen Kalken. Auf halber Höhe des Berges etwa enthalten dieselben Einschaltungen schwarzer, von vielen weissen Adern durchzogener Kalke, wie solche für die typischen Guttensteiner Schichten charakteristisch sind. Ganz oben auf der Kuppe herrschen dunkelgraue, bituminöse, sehr dolomitische Kalke vor, worin abermals lagenweise echter Brecciendolomit auftritt.

Bis hierher entspricht der ganze Complex dem unteren Dolomit der weiter westlich gelegenen Gegenden, wobei jedoch bereits der Uebergang in die Facies des schwarzen Guttensteiner Kalks angedeutet erscheint.

Durch den Sattel nördlich hinter dem Lebachberg aber ziehen, wenig mächtig, tiefschwarze, schieferig-flaserige Plattenkalke durch. Dieselben gehören wohl noch den Zlambachkalken an, welche schon bei Sieding verschwunden sind, so dass dort der Wettersteinkalk den unteren Dolomit unmittelbar überlagert. Aus ihnen entwickelt sich in allmäligen Uebergängen nach oben lichtgrau oder röthlich gefärbter Wettersteinkalk. Das Fehlen eines schieferigen oder mergeligen Niveaus zwischen beiden Stufen lässt sich an dieser gut aufgeschlossenen Stelle mit Sicherheit nachweisen, auch kommen hier keinerlei dünnschichtige, hornsteinführende Kalke vor. Der lichte Wettersteinkalk bildet also die nördlich vom Sattel gelegene Kuppe (722 Meter) und den sich daran anschliessenden, nach Südosten abdachenden, felsigen Graben.

Auf der Höhe der Kuppe kommen auch dolomitische oder rauchwackenartig zerfressene Gesteine vor, doch findet hier nicht etwa ein tieferer Aufbruch statt, vielmehr deuten die überall auftauchenden Partien von frischen Gesteinen des Diploporenkalks darauf hin, dass ein Theil der letzteren oberflächlich, vielleicht unter dem Einflusse einer bereits abgetragenen, wasserhältigen Gosaudecke zersetzt worden sind.

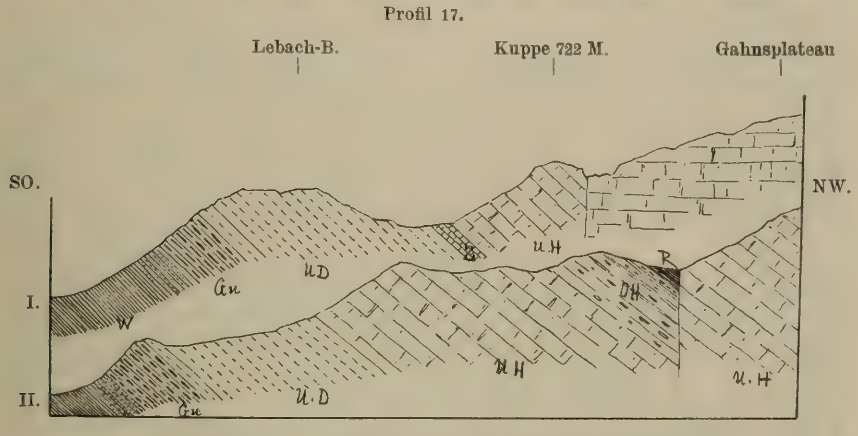
Am Südosthange der Kuppe (722 Meter) kann man die directe Unterlagerung des Wettersteinkalks durch die flaserigen Zlambachkalke noch beobachten, weiter im Osten jedoch verliert sich die trennende Lage dieses Zwischengliedes vollständig. Schon am nordöstlichen Rücken des Lebachberges scheint eine lichte Kalkmasse bereits dem Wettersteinkalk anzugehören und direct über dem unteren Dolomit zu lagern. Dieselbe setzt sich bis in den dort absinkenden Graben fort, an dessen Mündung in das Thal von Gadenweith Orbitulitenkalke der Gosau den flachen Fuss des Hinterberges bedecken. Im unteren Theile des Grabens steht noch Muschelkalkdolomit an, demselben Niveau dürften auch die

schwarzen, weissgeaderten Kalke angehören, welche man dort in Blöcken findet.

Wir gelangen nun wieder in eine Gegend, welche durch das Auftreten von fossilführenden Raibler Schichten ausgezeichnet ist.

Es ist dies die nähere Umgebung von Sieding, wo durch das Einschneiden zweier Thäler, des Grabens von Gadenweith und des Sierningthales hinreichende Aufschlüsse geschaffen werden, um die hier entwickelte Reihenfolge genau verfolgen zu können. Zwischen beiden Thälern erhebt sich nämlich der lange Rücken des Schafkogels, über den das ganze, unter einem Winkel von 45—50° nach Norden einfallende Schichtsystem der Gegend hinwegstreicht, so dass für die richtige Deutung der Aufeinanderfolge günstige Verhältnisse geschaffen werden. Von Süden nach Norden, also vom Liegenden in das Hangende, beobachtet man hier Folgendes: Dort, wo jener Rücken des Schafkogels sein südliches Ende findet, setzen an der von Sieding nach Krössbach führenden Strasse zunächst Werfener Schiefer durch. Es sind jene glänzenden, knotigen Schiefer mit eingelagerten Kalkbänken, deren schon Dr. Bittner in seiner Arbeit über Hernstein (pag. 26) gedenkt.

Profil 17.



I. Profil durch den Lebach-Berg und das östliche Gahnsplateau.
II. Profil durch den Rücken westlich von Sieding (Schafkogl).

W = Werfener Schiefer.
Gu = Guttensteiner Schichten.
UD = Unterer Dolomit.
Z = Zlambachkalk.
UH = Unterer Hallstätter Kalk.
OH = Hornsteinführender, oberer Hallstätter Kalk.
R = Raibler Schichten.

Darauf liegen bald lichter, bald dunkler gefärbte Kalkschiefer mit den bekannten, wurmförmigen Auswitterungen auf ihren Schichtflächen. Obschon in denselben keine Fossilien zu finden waren, dürfte ihre Deutung als unterer Muschelkalk, somit als Guttensteiner Schichten, im Ganzen richtig sein, wenn auch ein Theil derselben vielleicht noch den oberen Horizonten des Werfener Schiefers angehört. Nach oben hin gehen diese Schiefer in bröckelig zerfallenden Dolomit über, der auf der Karte als unterer Dolomit ausgeschieden wurde. Unmittelbar darüber folgt nun lichter, häufig roth gefärbter und dann dichter und marmorartiger Diploporenkalk, dessen Streichen und Fallen dem des Dolomits völlig parallel ist.

Die Gesteine dieses als Hallstätter Kalk, beziehungsweise als Wettersteinkalk ausgeschiedenen Zuges, welcher den Rücken des Schafkogels auf seiner südlichen, gegen den kleinen Vorkopf unten an der Strasse abfallenden Kuppe verquert, sind mit den höheren Plateaukalken völlig identisch.

Darüber lagert, abermals concordant, ein Complex von lichtgrau oder dunkelgrau gefärbten, dünnbankigen Hornsteinkalken, dessen Fortstreichen von der Gadenweither Seite über den Rücken des Schafkogels (nördliche Kuppe) bis zu dem Steinbruche bei den Häusern am oberen Ortsausgang vom Sieding zu verfolgen ist.

In jenem Steinbruche [1]) ist ein grosser Theil desselben aufgeschlossen. Die scharf geschichtete Masse fällt hier unter ca. 50° nach Norden ein. Vom Liegenden in's Hangende hat man erst helle, graue Kalke, dann immer dünnschichtiger werdende und intensiver gefärbte, graue Kalke, welche abwechselnd dickere Bänke und dünnere Lagen aufweisen. In der Regel zeigen die dünnen Bänke wulstig-knollige Schichtflächen und schieferige Mergelzwischenlagen. Hornsteinlinsen erfüllen sowohl die dünnbankigen, als auch die dickschichtigeren Lagen dieses, den Typus der Reiflinger Kalke repräsentirenden Systems, dessen Ausscheidung im Sinne der weiter westlich gemachten Beobachtungen als oberer Hallstätter Kalk erfolgte. Darüber liegen endlich gering mächtige, dunkle Mergelkalke und glänzende, schwarze Schiefer mit *Halobia rugosa Gümb.*, also Raibler Schichten.

Letztere ziehen sich nördlich vom Steinbruch, also in dessen Hangendem, auf dem Gehänge schräg empor bis in den Sattel nördlich vom Schafkogel, wo sie unmittelbar in Contact treten mit einer vom Gadenweither Thal bis über jenen Sattel hinüberreichenden, transgredirenden Decke von Rothen Breccienkalken, gelbrothen Orbitulitenkalken, grauen, kieseligen Mergeln und grauen Mergelschiefern der Gosauschichten.

Längs des Sierningthales aber, sowie auf dem genannten Gehänge folgen über dem Reingrabener Schiefer noch einmal genau dieselben lichtgrauen und röthlichen Wettersteinkalke, welche, über die südliche Kuppe des Schafkogels hinwegsetzend, westlich oberhalb Sieding im Walde anstehen und dort die plattigen Hornsteinkalke unterteufen.

Es ist dies eine jener Stellen, an denen es den Anschein hat, als ob die Reingrabener Schiefer unter die Wettersteinkalke des Hochgebirges einfallen würden. Allein gerade hier lässt sich das Vorhandensein einer schon durch das Verhalten der Gosau auf dem Sattel des Schafkogels angedeuteten Störung nachweisen, welche eine Wiederholung bedingt. Diese Störung beginnt schon auf dem gegenüberliegenden Gehänge des Gösingberges, wo sie sich auch landschaftlich klar ausprägt. Betrachtet man jenen Berg von der Westseite aus, so fällt einem sofort ein vorgelagerter Höhenzug auf, der sich von einer Sattelkuppe an der südlichen Schulter des Gösing in nordwestlicher Richtung gegen den Ort Sieding herabsenkt und durch mehrere, schroffe Felspartien markirt wird. Es stellt dieser rasch abfallende, von der hochaufragenden Hauptmasse des Gösing durch einen Graben getrennte Seitenrücken eine abgesunkene, vorliegende Scholle dar, deren felsige

---

[1]) Siehe auch Dr. Bittner: Hernstein, pag. 82.

Kante den Plateaukalken des Gösing entspricht. Ihr nördliches Ende wird durch eine wohlgeschichtete Partie lichter Wettersteinkalke gebildet, welche mit ihren nach Norden einfallenden, mächtigen Bänken unmittelbar in den Park gegenüber von Sieding niedersetzt und schon auf den älteren Kalken als obertriassischer Kalk in Form einer ganz isolirten Scholle eingetragen erscheint.

Auch Dr. Bittner erwähnt dieses Vorkommen in seiner Hernsteiner Arbeit (pag. 128) mit den Worten: „Gegenüber von Sieding am Fusse des Gösing liegt eine — offenbar abgestürzte — Partie weissen Kalkes mit Bänken von Crinoidentrümmern und einzelnen Dactyloporiden; in dem Crinoidenkalk fand sich das Fragment eines Brachiopoden, der die grösste Aehnlichkeit mit *Retzia trigonella* besitzt.“ Dazu bemerkt Dr. Bittner, dass man dieses, hier übrigens nur in einem Fragment gefundene Fossil nach v. Hauer auch aus anscheinend obertriassischen Kalken von Knin in Dalmatien kennt.

Mir selbst gelang es leider nicht, in den Kalken Fossilien zu finden, welche zu einer näheren Altersbestimmung dienen könnten, doch ist die petrographische Uebereinstimmung mit den hellen Plateaukalken eine so grosse, dass über ihre Identität mit dem Wettersteinkalk kein Zweifel obwalten kann. Dagegen konnte ich mich durch genaue Begehung überzeugen, dass sich diese nach Norden fallenden Kalkmassen längs des genannten Seitenrückens ununterbrochen schräg emporziehen bis an die südliche Schulter knapp unter dem Gipfel des Gösingberges. Ueberall findet man Klippen des lichten Kalkes im Walde vor, und nur hier und da nimmt das Gestein eine mehr dolomitische Beschaffenheit an, welche seine Grenze gegen den unmittelbar unterteufenden, unteren Dolomit etwas verwischt.

Steigt man etwa von der alten Kirchenruine an der Strasse südöstlich von Sieding über den schuttreichen Hang des Gösing empor, so verquert man nachstehende Reihenfolge: schieferige Kalke; Dolomit, damit innig verbunden, lichte Diploporenkalke; hornsteinführende, graue Plattenkalke; dunkle Kalke und Reingrabener Schiefer.

Es kann wohl kein Zweifel darüber herrschen, dass wir hier nicht nur dieselbe Reihenfolge: 1. Guttensteiner Kalk, 2. unteren Dolomit, 3. untere und 4. obere Hallstätter Kalke, 5. Raibler Schichten, sondern geradezu die Fortsetzung des Schichtsystems vor uns haben, welches am Schafkogel entwickelt ist. Damit aber schliesst der vorgelagerte Rücken ab und nun beginnt erst jenseits einer Einsenkung, der eine Reihe von Sätteln entspricht, der eingentliche Aufbau des Gösinggipfels, über den man durch dolomitische Gesteine abermals direct in dieselben, hellen Diploporenkalke kommt.

Dasselbe Verhältniss wiederholt sich auch noch am Fusse des Gösing, d. h. am linken Gehänge des Sierningthales, oberhalb Sieding, wo sich die hinter jenem Vorbau herabkommende Mulde in einer Einbuchtung des Bergfusses ausprägt. Auch hier kommt man aus den dickbankigen, hellen Wettersteinkalken der Felspartie im Park durch dünnbankige Hornsteinkalke in den schwarzen Reingrabener Schiefer. Hier war es, wo das Vorkommen von Raibler Schichten in der Gegend von Sieding durch Dr. Bittner (Hernstein, pag. 109) zuerst entdeckt

wurde. Dieser Autor sammelte in den schwarzen, eigenthümlich zerfressenen Schiefern folgende Fauna:

Actaeonina aff. alpina Klipst., *Euchrysalis sp.*, *Posidonomya Wengensis Wissm?* *Gervillia aff. angusta Münst.*, *Avicula aff. Gea Orb.*, *Modiola aff. gracilis Klipst.*, *Modiola sp.*, *Macrodon sp.*, *Nucula aff. lineata Münst.*, *Nucula sp.*, *Leda aff. Zelima Orb.*, *Cidaris sp.*, *Encrinus sp.*

Ich selbst fand hier ausser mehreren, schlecht erhaltenen Bivalvenarten, zahlreiche Exemplare von *Halobia rugosa Gümb.* und den Abdruck eines Ammoniten, wahrscheinlich eines Trachyceraten. Die Halobien konnten auf beiden Thalgehängen nachgewiesen werden.

Die Stelle am linken Ufer der Sierning correspondirt bereits genau mit der auf dem rechten Gehänge angenommenen, gegen den Schafkoglsattel hinstreichenden Störung, und so erscheint die ganze südliche Partie des Schafkogels und Gösingberges als eine vorne abgesunkene Wiederholung des höheren Gebirges. Dazu muss allerdings bemerkt werden, dass die Wettersteinkalke des vorderen Zuges minder mächtig sind, als jene der dahinter liegenden Hauptmasse. Gerade darin aber liegt vielleicht ein wesentliches, die Bildung der Längsverwerfung begünstigendes und das südliche Ende der grossen Mächtigkeiten im Wettersteinkalk bezeichnendes Moment.

Die flache, an den Fuss des Schafkogels nach Süden anschliessende Terrasse zwischen Sieding und Krössbach wurde als Tertiär ausgeschieden. Es sind die Rohrbacher Conglomerate [1]), welche bis hier herein im Thal der Sierning abgelagert wurden.

Wie schon auf den älteren Karten angedeutet ist, dürfte auch die Conglomeratbank bei der Stixensteiner Quelle [2]) denselben Schichten entsprechen.

b) Nordabhang.

Die verhältnissmässig flache Lagerung und der plateauförmige Bau des Gahns bringt es mit sich, dass ebenso wie auf dem südlichen Abhang gegen Payerbach und Gloggnitz, auch auf den nördlichen, dem Rohrbachgraben zugekehrten Hängen unter den Wettersteinkalken die tieferen Glieder der Trias hervorkommen. Westlich vom Krummbachsattel senkt sich längs des Westrückens vom Krummbachstein die Masse der Wettersteinkalke immer tiefer hinab, so dass deren Liegendes beim Kaiserbrunnen nur in ganz beschränktem Umfange zu Tage tritt. Auf dem Wege, welcher längs der Alplleithen von dem genannten Sattel östlich auf den Lackaboden hinüberführt, streift man jedoch schon die untere Grenze des Wettersteinkalks und gelangt aus dunklem Brecciendolomit und dunkelgrauen, weissgeaderten Kalken auf halber Breite jenes Hanges in die liegenden Partien des Wettersteinkalks. Völlig regelmässig jedoch gestaltet sich bereits der von der Anhöhe nördlich vom Lackaboden gegen den Rohrbachgraben hinabziehende

[1]) Felix Karrer, Das Alter des Rohrbacher Conglomerates. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. 1873, Band XXIII, pag. 132.

[2]) E. Suess, im Berichte der Wasserversorgungscommission der Stadt Wien. 1864, pag. 95. — F. Karrer, Geologie der Kaiser Franz Josef-Hochquellenwasserleitung. Abhandlungen der geolog. Reichsanstalt. 1877, Bd. IX, pag. 44.

Abhang, über den man der Reihe nach aus den lichten Wettersteinkalken in rothe Kalke, dann in schwarze, weissaderige Kalke, in grauen Brecciendolomit, endlich in Werfener Schiefer gelangt.[1])

Ganz analog ergibt sich der Aufbau auch auf dem vom Pirschhof aus nach Rohrbach absteigenden Wege. Oben lichte Diploporenkalke, tiefer unten lichte, rothklüftige, dolomitische Kalke mit flachem Ostfallen, dann wenig mächtige, schwarze, weissaderige Kalke, unterteuft von gelbgrauem Dolomit, endlich unter einer gelben Rauchwacke zunächst violett, tiefer unten aber grün gefärbte Werfener Schiefer. Die Reihenfolge stimmt also völlig mit der im ganzen Gebiete beobachteten überein und muss somit abermals als: Wettersteinkalk, Zlambachkalk, Muschelkalkdolomit und Werfener Schiefer gedeutet werden.

Mit dem Werfener Schiefer jedoch schneidet das System des Gahns in einer beiläufig der Thalrinne folgenden, scharf ausgesprochenen Verwerfung — der Rohrbacher Linie von Suess — an den Dachsteinkalken und Wettersteinkalken des Hengstberges ab. Aus der Gegend von Rohrbach gesehen, markirt sich der Bruch ausserordentlich deutlich: auf der südlichen Thalseite die sanften Wiesenhänge des Werfener Schiefers, auf der nördlichen dagegen, bis in die Grabenfurche herabreichend, die weissen Kalkfelsen des Hengstberges, welche im Hintergrunde des Grabens auf der Waldwiese und knapp ober Rohrbach am Sattelberg aus Dachsteinkalk bestehen, während der mittlere Theil des Südabhanges aus dem darunter hervorkommenden Wettersteinkalk [2]) gebildet wird.

Die angegebenen Glieder umgürten ziemlich regelmässig den Nordabfall des Gahns, nur in dem vom Pirschhof hinabziehenden Graben scheint insoferne eine kleine Unterbrechung stattzufinden, als hier an einer Querverschiebung der weiter östlich folgende Antheil der Serie plötzlich um ein Stück höher ansetzt. Dies bringt es mit sich, dass gerade südlich von Rohrbach der trotzdem bis in's Thal herabreichende Werfener Schiefer eine bedeutende Mächtigkeit erlangt. Thatsächlich deuten die auf dem Sattel südlich vom Bischofskogl (am Wege zwischen Rohrbach und Breitensohl) zu Tage tretenden Gesteine desselben zum Mindesten auf einen tieferen Horizont hin. Es sind quarzreiche, grobplattige, graugrüne Schiefer, welche hier, wohl nicht anstehend, aber in vielen Blöcken herumliegend, beobachtet werden können.

Ausserdem traf ich dort noch graue, seidenglänzende Schiefer, deren Aehnlichkeit mit den Schiefern der Quarzphyllitgruppe eine frappante ist und den Gedanken an einen räumlich beschränkten Aufbruch von tieferen Schichten nahe legt. Bekanntlich führt auch Czjzeck [3]) unter Anderem aus der Gegend westlich von Buchberg Grauwackengesteine, ja selbst Amphibolitschiefer und Gneisse an, Angaben, die

---

[1]) Diese Verhältnisse wurden schon von Prof. Suess in seiner Studie (Bericht der Wasserversorgungscommission des Gemeinderathes der Stadt Wien 1864, pag. 88) über die Quellen im Schneeberggebiete durch ein Profil demonstrirt.

[2]) Derselbe wird von Dr. Bittner in seiner Karte von Hernstein eingezeichnet.

[3]) Bericht über die Arbeiten der Section I. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. 1860, Bd. I, Heft IV, pag. 618.

später von Stur[1]) allerdings an der Hand von Fossilfunden widerlegt worden sind.

Da es nicht gelang, die fraglichen Schiefer auch anstehend zu beobachten, überdies die Möglichkeit nicht völlig ausgeschlossen erscheint, dass die Stücke aus der nahen Gosau von Breitensohl herrühren, möge hier nur auf diese Beobachtung hingewiesen werden, welche im Vereine mit dem Vorkommen von Eisenerzen[2]) beim Gahnsbauer (westlich von dem betreffenden Sattel) und der grossen Mächtigkeit des Werfener Schiefers sicherlich auf einen verhältnissmässig tiefen Aufschluss hindeutet.

Ihrer Höhenlage zufolge, und entsprechend dem sanften Abfall des Kienberges auf das bedeutend niedrigere, östliche Plateau, reichen die Aufschlüsse des Werfener Schiefers sammt allen seinen Hangendgliedern in der Gegend von Breitensohl weit nach Süden.

In einem grossen Bogen umziehen: Werfener Schiefer, Muschelkalkdolomit und schwarze Zlambachkalke den nach Nordosten gekehrten Abhang des Gahns bis herab auf die durch die Mulde von Breitensohl und den daran anschliessenden, niederen Plateautheil gebildete Depression, welche vom Sattel „auf dem Hals“ in nordwestlicher Richtung gegen Rohrbach verläuft. Kaum einen Kilometer vom „Hals“ jedoch zieht sich über denselben Abhang eine Wandstufe hinab, welche den sanfteren Abfall gegen den „Hals“ von den steileren Hängen gegen die Köhlerei bei Breitensohl trennt.

An dieser Wand, welche einer Herabbeugung der hangenden Wettersteinkalke entspricht, stossen nun sämmtliche Liegendglieder bis zum Werfener Schiefer ab und werden von ihr gleichsam abgeschnitten. Am Fusse der Mauer beobachtet man noch die schwarzen Zlambachkalke und den rothen Hallstätter Marmor in derselben Position, in der sie vom Rohrbachgraben bis in diese Gegend verfolgt werden konnten. Die Bruchlinie aber, welche durch jene Mauer bezeichnet wird, setzt sich in nordwestlicher Richtung fort, trennt den unter dem Gahns hervorkommenden Werfener Schiefer vom Wettersteinkalk der Kuppen (825 Meter) und (831 Meter) (westlich von der Uebelthalwiese), wird von der Gosau von Breitensohl verhüllt, kommt dann — in derselben Lage zwischen Werfener Schiefer und Wettersteinkalk — längs des Rückens vom Bischofskogl wieder zu Tage und überquert das Rohrbachthal in dem gleichnamigen Ort.

Genau in der Fortsetzung dieser Linie liegt der von Prof. Suess (loc. cit. pag. 89) erwähnte Querbruch im Arbes-Thal, jenseits des

[1]) Jahrbuch d. geologischen Reichsanstalt 1851, Bd. II, Heft I, pag. 145.

[2]) Dr. A. Bittner, Die geolog. Verhältnisse von Hernstein in Nied.-Oesterreich, pag. 24. — Prof. Suess, Wasserversorgungsbericht, pag. 89. Suess nimmt an, dass die mittlere Stufe im Werfener Schiefer durch quarzreiche, grüne Schiefer mit Spuren von Eisenerz gebildet wird, und dass sich die violett gefärbten Partien im Hangenden und Liegenden derselben befinden. Dem gegenüber muss bemerkt werden, dass das weiter unten zu erwähnende Vorkommen von Muschelkalkdolomiten und Rauchwacken gleich nördlich oberhalb Rohrbach auf eine Wiederholung hindeutet, der zu Folge die tiefsten Partien des Werfener Schiefers beim Gahnsbauer und in dem Sattel hinter dem Bischofskogl zu suchen sind. Im Abstieg vom Pirschhof auf dem Gahns nach Rohrbach sieht man die Reihenfolge im Werfener Schiefer unzweifelhaft aufgeschlossen, man trifft von oben nach unten erst gelbgrüne, dann braunrothe oder violette dünnschieferige, endlich zu unterst grobplattige, quarzreiche, graugrüne Schiefer.

Rohrbachgrabens. Auf diese Art erscheint der Werfener Schiefer südlich von Rohrbach einerseits durch seine natürliche Grenze am Abhang des Gahns, anderseits durch eine Bruchlinie begrenzt, welche ihn von den Wettersteinkalken des Bischofskogls trennt. Auf den Anhöhen unmittelbar südlich von Rohrbach treten über dem Werfener Schiefer noch rauchwackenartig zerfressene, gelbgraue, dolomitische Gesteine auf und bilden die zu beiden Seiten des vom Gahnsbauer herabkommenden Grabens gelegenen Kuppen; dieselben wurden als Muschelkalk [1]) ausgeschieden.

Unterhalb Rohrbach verengt sich der Hauptgraben zu einer klammartigen Enge. Prof. Suess nimmt (loc. cit. pag. 91) an, dass auch in dieser Schlucht eine Spalte die beiden, aus Wettersteinkalk bestehenden Thalhänge trenne und erschliesst dies aus dem Verhalten eines Tümpels, welcher den ganzen Rohrbach zu verschlingen und unterirdisch abzuführen vermag, wenn man den Bach in denselben ableitet. Weiter unten beim Postelbauer reicht von den Schwarzgründen eine Partie von Werfener Schiefer in die sich hier auf eine kurze Strecke erweiternde Enge herab. Dann schliesst sich das Thal auf's Neue bis knapp vor den Oedenhof, wo es in das Sierningthal mündet. Auf dem niederen, vom Schacherkogl gegen die Thalzwieselung vorgeschobenen Riegel am Fusse des ersteren und gegenüber (südlich) vom Hammerwerke konnten Spuren von Werfener Schiefer und Dolomitrauchwacke beobachtet werden, ein Vorkommen, das, wenn es wirklich ansteht, sein Erscheinen an der Oberfläche vielleicht bereits der jenseits der Sierning über die Gutenmannshöfe in's Hornungsthal hinüber verlaufenden Störung [2]) verdankt.

Obwohl ausserhalb des hier behandelten Aufnahmsgebietes gelegen, mögen an dieser Stelle noch die gegen Norden zunächst anschliessenden Höhen des Antzberges und Kienberges, soweit ihre geologischen Verhältnisse auf die Deutung der Wettersteinkalkmasse des Gahns von Einfluss sind, kurz besprochen werden.

Es wurde bereits erwähnt, dass die steile Felslehne, die sich westlich vom Oedenhof aus dem Rohrbachgraben gegen den Antzberg erhebt, die unmittelbare Fortsetzung der Abfälle des Schacherberges bildet und sonach ebenfalls aus Wettersteinkalk besteht.

Die höheren Lagen derselben führen hier vielfach rothe Kalkeinlagerungen, welche ganz an den Hallstätter Kalk erinnern. Nördlich vom Oedenhof aber sieht man die schon lange bekannten [3]), prächtig geschichteten und nach Norden einfallenden Dachsteinkalke der Sierningschlucht den Abhang des Antzberges sowohl, als auch jenen der gegenüberliegenden Schluchtseite bilden.

Zwischen dem Wettersteinkalk nun und dem erwähnten Dachsteinkalk zieht sich vom Hammerwerk eine bewaldete Mulde bis auf den

---

[1]) Auf den älteren Karten figurirt die westliche dieser Kuppen (die östliche lehnt sich an den Bischofskogl an) als obertriassischer Kalk.

[2]) Prof. Suess, Bericht über die Wasserversorgungscommission, pag. 83, 89, 91. Bittner, Hernstein, pag. 28.

[3]) Stur, Geologie der Steiermark, pag. 292. — Karrer, Hochquellenwasserleitung, pag. 66. — Stur, Führer zu den Excursionen der deutschen geologischen Gesellschaft, pag. 183. — Bittner, Hernstein, pag. 154, 188.

Rücken des Antzberges hinauf, in welcher ein dünnblätteriger, gelbgrauer Mergelschiefer und gelbgrau anwitternde, dunkle Mergelkalke vom äusseren Ansehen der Opponitzer Kalke anstehen. Das Vorkommen zieht sich, dem Streichen entsprechend, beim Oedenhof quer über die Sierning und findet sich daher auch etwa hundert Schritte unterhalb des Wirthshauses am nordöstlichen Thalhang wieder. Hier beobachtet man auch schwarze Schiefer, welche dem Reingrabener Schiefer täuschend ähnlich sind, und anstehende Partien eines schwarzen, bräunlich anwitternden Kalkes, die sich schräg gegen den Hochberg längs des waldigen Abhanges emporziehen. Nachdem Fossilien von hier nicht vorliegen, kann das Alter jener dunklen Kalke und Schiefer nicht mit wünschenswerther Sicherheit beurtheilt werden. Wenn es sich aber hier, wie es den Anschein hat, thatsächlich um Raibler Schichten handelt, so läge ein Fall vor, wo selbe als trennendes Glied zwischen dem Wettersteinkalk und dem Dachsteinkalk auftreten würden.

Weiteres Interesse beansprucht die zuerst durch Stur[1]) bekannt gemachte Gegend des Strengberger Hofes (loc. cit. Streuberger), welche später auch von Dr. Bittner[2]) untersucht worden ist. Wie Dr. Bittner hervorhebt, zeichnet sich diese Gegend durch grosse, schon durch den Umstand angedeutete Störungen aus, dass man aus obertriassischen, ja selbst jurassischen Gebilden ansteigend, plötzlich wieder in Werfener Schiefer kommt, der längs einer Hauptbruchlinie [3]) aus dem Hornungsthal bis in die Gegend südlich von Buchberg herüberkommt. Obschon die fragliche Localität streng genommen ausserhalb des hier behandelten Terrains liegt, sei es dennoch gestattet, die Ergebnisse einer Excursion noch dem Strengberger Hofe in Kürze zu berühren. Es soll dabei versucht werden zu zeigen, dass die dort herrschenden Verhältnisse ihrer Complication wegen allerdings nicht geeignet erscheinen, als sichere Beweise für die hier vertretenen Ansichten über die Stellung der Raibler Schichten in's Treffen geführt zu werden, dass es aber anderseits auch kaum möglich ist, auf Grund derselben eine stichhältige Widerlegung jener Anschauungen zu formuliren.

Steigt man vom Strengberger Gehöfte durch den Hohlweg nordöstlich empor, so gelangt man aus liassischen (?) Kalkmergeln, welche im Verein mit Kössener Schichten die Dachsteinkalke des Sierningdurchbruches bedecken, an die nach Norden fallenden, lichten Triaskalke der Kuppe (856 Meter) (der Orig.-Aufn.-Section). Gerade bei dem Kalkofen daselbst stehen nun glänzende, tief schwarze Schiefer an, die man wohl als Reingrabener Schiefer ansprechen darf.[4])

Dieselben scheinen zunächst allerdings die östlich am Abhang der Kuppe (856 Meter) anstehenden, lichten Triaskalke zu unterteufen, doch fallen die letzteren einerseits nach Nordwesten (also gegen den Schiefer) ein, anderseits findet sich unmittelbar unter dem Schiefer

---

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 258, 298, 302, 344.

[2]) Die geologischen Verhältnisse von Hernstein in Niederösterreich. Wien. pag. 108, 122, 145.

[3]) Ibid. pag. 29 etc.

[4]) Auf den älteren Aufnahmskarten finden sich zwei, einen Streifen von Hallstätter Kalk umschliessende Partien von Reingrabener Schiefer eingetragen. Die fragliche Stelle bezieht sich also offenbar auf die untere jener Partien.

im Hohlwege und auch am Fusse des jenseitigen Gehänges derselbe lichte Kalk in liegender Position wieder.

Nach oben zu setzt sich der Weg in einer Schlucht fort, welche von lichten, grau und hellroth gefärbten Kalken quer durchsetzt wird. Schon Stur hat diese Kalke als Hallstätter Kalk erkannt und führt daraus (loc. cit. pag. 298) *Halobia Lommeli Wism.* an. Ausserdem citirt er aus demselben Niveau von der nahen Localität Hornungsthal (loc. cit.) *Am. Jarbas Münst.*, *Am. laevidorsatus v. Hau.* und *Pecten concentrice-striatus Hörn.*

Auch Dr. Bittner (loc. cit. pag. 108, 146) gibt das Vorkommen von Halobien an. Ich selbst fand in den grauen Kalken der genannten Schlucht Blöcke voller Halobien, welche zum Theil der *Halobia lineata Münst.*, zum Theil anderen Hallstätter Formen angehören dürften.

Ueber diesem Kalkzug, der nur als Hallstätter Kalk angesehen werden kann, folgt nun eine ziemlich mächtige Lage von schwarzem Reingrabener Schiefer mit *Halobia rugosa Gümb.* (Geologie der Steiermark, pag. 258) und einzelnen Lagen von Lunzer Sandstein. Dieselbe zieht sich durch eine Reihe von Sätteln durch, und zwar vom Sattel hinter der kleinen Kuppe nördlich vom Strengberger Hof, quer über das obere Ende der mehrerwähnten Schlucht in den Sattel (821 Meter) (nördlich von Punkt [856 Meter]) und von hier bis in die Einsattlung südöstlich von der Anhöhe (883 Meter). Dabei reicht der schwarze Schiefer überall bis knapp an den südlich abbrechenden Rand der Kalkmasse hinaus, eine Erscheinung, welche besonders deutlich auf der plötzlich zum Mühlgraben abstürzenden Waldwiese zu beobachten ist. Ueber dem Reingrabener Schiefer liegt endlich ein grauer, eigenthümlich flaseriger Kalk mit Hornsteinausscheidungen, der auffallend an die Gipfelgesteine des Kühkogls und Klausriegels bei Krampen erinnert, und welcher, wie es scheint, ganz allmälig in einen oberflächlich wie zerhackt aussehenden, kalkigen Dolomit übergeht. Wie schon Dr. Bittner (loc. cit. pag. 122) hervorhebt, setzt dieses an Kössener oder Opponitzer Kalk erinnernde Gestein die kleine Kuppe (883 Meter) zwischen dem Hochberg und Kienberg zusammen.

Noch einen Schritt höher, und man gelangt bereits in den südöstlich vom Kienberg durchstreichenden Werfener Schiefer des Hornungsthales, so dass hier offenbar ein Bruch verläuft, der eine tiefere, von der höheren Serie des Kienberges abschneidet.

In dem Hinausragen des Reingrabener Schiefers auf den vorgeschobenen Rampen von Hallstätter Kalk nun glaube ich ein Moment erblicken zu dürfen, welches für eine normale Folge innerhalb der unteren Serie, also für eine Ueberlagerung des Hallstätter Kalkes durch die Raibler Schichten spricht. Das Hangende der Raibler Schiefer aber würden die grauen, flaserigen (Opponitzer?) Kalke bilden, ober denen dann die Bruchlinie gegen den Werfener Schiefer durchzieht.

Nach den oben geschilderten Verhältnissen im Rohrbachgraben, wo am Fusse mächtiger Kalkberge fast überall der Werfener Schiefer zu Tage tritt, ist es begreiflich, dass eine grosse Zahl von Quellen die Entwässerung des Terrains bewirkt. Prof. Suess hat dieselben in seiner hier oft erwähnten Studie (pag. 88 ff.) eingehend beschrieben, so dass es genügen mag, auf die bedeutendste derselben hinzuweisen,

welche im Orte Rohrbach selbst knapp an der Wand des Sattelberges (also gerade an der Rohrbacher Linie) hervorkommt und zur Zeit, als sie untersucht wurde, täglich etwa 90.000 Eimer lieferte.

Oestlich von der schon mehrfach erwähnten Depression zwischen Rohrbach und dem „Hals" sinkt das Massiv des Gahns durchaus unter die Höhe von 1000 Metern herab. Das tief eingeschnittene Thal von Gadenweith dringt mit seinen Verzweigungen mitten in dasselbe ein und zerlegt die auf dem eigentlichen Gahns geschlossene Platte in niedere Rücken, zwischen welchen sich besonders an zwei Stellen, bei Breitensohl und bei Gadenweith, breitere Mulden einsenken. Diese beiden Mulden werden nun vollständig ausgefüllt von Gosaubildungen. In die Mulde von Breitensohl gelangt man am kürzesten aus der Enge des Rohrbachgrabens unterhalb Rohrbach durch eine enge, wasserlose, rasch ansteigende, in den Wettersteinkalken des Bischofskogls und Schacherberges eingeschnittene Klamm. Die Kalke zeigen die Structur einer Breccie und werden beim Austritt in den ersten, offenen Boden von Breitensohl unmittelbar von Conglomeraten und rothen Orbitulitenkalken der Gosau bedeckt, wobei der Contact ein so inniger ist, dass man, um die Grenze zu erkennen, gezwungen ist, das oberflächlich verwitterte Gestein anzuschlagen. Während solcherart Conglomerate und Orbitulitenkalke den Rand der Gosaumulde umkleiden, wird die Mitte derselben von grauen Sandsteinen und Mergeln mit häufigen Einschlüssen weisser Bivalventrümmer eingenommen. Das Vorkommen ist schon lange bekannt, und führt Fr. v. Hauer[1]) von hier folgende Fossilreste an:

Pectunculus nov. sp.
Gryphaea sp. aff. vesicularis.
Pecten sp. aff. latissimus.
Inoceramus sp.

Die Gosauformation von Breitensohl reicht über dem Sattel zwischen der Kuppe (831 Meter) und dem Sporn des Bischofskogls auf einer Terrasse hinüber bis zum Gahnsbauer, östlich aber erscheint sie abgeschnitten durch den sich rasch senkenden Graben von Gadenweith. In der kesselförmigen Thalweitung bei der Häusergruppe von Gadenweith selbst breitet sich, hinanreichend bis auf den Sattel zwischen dem Schacherberg und Assand, ein weiteres, namentlich aus grauen Sandsteinen bestehendes Vorkommen von Gosau aus.

Die Wettersteinkalke aber streichen über die genannten Höhen und den Schafkogl bei Sieding östlich weiter bis zum Durchbruch der Sierning zwischen dem Oedenhof und Sieding. An den zahlreichen Punkten, wo sie längs der nach Buchberg führenden Strasse aufgeschlossen sind, gleichen sie völlig den Wettersteinkalken im Höllenthal. Es sind lichtgraue, häufig von rothen Klüften durchzogene, meist undeutlich gebankte Kalke, welche zumeist die strahlige Structur des Riesenoolithes erkennen lassen. Dort, wo das Thal die Ecke nach Süden umzieht, bei der Häusergruppe „zu Stixenstein", befindet sich die einzige Stelle, wo, allerdings in beschränkter Ausdehnung und steiler Stellung,

[1]) Haidinger's Berichte von Freunden der Naturwissenschaften. Wien 1850, Bd. VI, pag. 12 ff.

auch dunkle, dünnschichtige Kalke im Liegenden der Wettersteinkalke zum Vorschein kommen.

Noch ist hier der am Ostfusse des Gahns oberhalb Sieding zu Tage tretenden Quelle von Stixenstein Erwähnung zu thun, welche für die Wiener Hochquellenleitung von Bedeutung ist. Die Verhältnisse, unter denen dieselbe an die Oberfläche kommt, wurden aber bereits von Prof. Suess[1]) und F. Karrer[2]) so eingehend geschildert, dass eine nähere Beschreibung hier unterbleiben kann. Die beim Austritt der Quelle am rechten Thalhang anstehende Conglomeratbank entspricht wohl einem Denudationsreste des Rohrbacher Conglomerates.

c) Das Gahnsplateau.

Nachdem die südlichen und nördlichen Abhänge des Gahns bereits beschrieben worden sind, längs deren die einzelnen, dieses Gebirge aufbauenden Elemente zu Tage treten, möge hier noch einiger Vorkommnisse auf dem Hochplateau selbst gedacht werden, welche darauf hindeuten, dass auch hier Störungen verschiedener Art die sonst monotone Kalkmasse unterbrechen.

Eine in solcher Höhe auffallende Erscheinung bildet die das Gahnsplateau in ansehnlicher Breite und bedeutender Länge von Süden nach Norden durchquerende Grosse Bodenwiese (circa 1130 Meter). Es ist eine nahezu ebene, nur hier und da flach wellige Hochfläche, welche sich fast nach Art eines alten Seebodens scharfrandig von den daraus aufsteigenden Anhöhen abhebt und heute noch an ihrer tiefsten Stelle eine sumpfige Stelle aufweist. Der grösste Theil dieser merkwürdigen Ebene wird von recentem Schutt bedeckt, der sich oberflächlich durch eine Aufeinanderfolge von kleinen Hügeln und Vertiefungen erkennbar macht.

Hier und da beobachtet man trichterförmige Erdfälle; einer der grössten befindet sich am westlichen Bergfusse südlich von der Köhlerei, bei der ein Graben von Nordwesten herabkommt. Dieser Stelle etwa gegenüber befindet sich am Fusse des Schwarzenberges, östlich ober dem sumpfumrandeten Tümpel, ein Areal, innerhalb dessen Werfener Schiefer unter dem Schutt hervorkommt. Anstehend ist derselbe freilich nicht zu beobachten, da die ebene Gestaltung des Bodens keinen Aufschluss erzeugt, doch finden sich zahlreiche Splitter desselben in den Maulwurfshügeln und kleinen Aufschürfungen, welche hier die Grasnarbe unterbrechen. Die ganze Terrainform nun erlaubt den Schluss, dass hier thatsächlich Werfener Schiefer unter der Schuttdecke verborgen sei, ja dass der Werfener Schiefer sich über die ganze, von einzelnen Erdfällen unterbrochene Ebene der Bodenwiese erstrecke, obschon am Fusse der im Westen, Norden und Osten aufragenden Berge überall nur lichte, rothklüftige oder rothe Wettersteinkalke anstehen. Den Schlüssel für die Erklärung eines so

---

[1]) Bericht über die Wasserversorgungs-Commission des Gemeinderathes der Stadt Wien 1864, pag. 95.

[2]) Geologie der Kaiser Franz Josef-Hochquellen-Wasserleitung. Abhandlungen d. k. k. geolog. Reichsanst. Wien 1877, Bd. IX, pag. 44.

ausgedehnten Vorkommnisses von Werfener Schiefer in dieser Höhe des Plateaus liefert das südliche Ende der Bodenwiese und jene den Südhang des Gahns durchsetzende Verwerfung, längs deren, wie dies bereits beschrieben wurde (siehe pag. 719 [223]), ein schmaler, vielfach unterbrochener Streifen von Werfener Schiefer aus der Gegend von Prieglitz über die Gahnshauswiesen schräg zum Plateaurande ansteigt. Wenn auch der Werfener Schiefer an der Bruchstelle östlich unter dem Saurüssel nicht bis auf das Plateau gelangt, so gilt dies doch vom unteren Dolomit, aus dem die zwei Sättel zu beiden Seiten der Kuppe (1201 Meter) am Südrand der Bodenwiese bestehen. Am Rücken des Saurüsselberges nun wendet sich die genannte Bruchlinie nach Norden, gerade über die Bodenwiese hin, und diesem Ast derselben dürfte der Werfener Schiefer hier oben sein Aufbrechen verdanken. (Siehe die Karte der Störungslinien.)

Ein zweites, für die Tektonik des Gahnsplateaus maassgebendes Moment liegt in einer Reihe von Erscheinungen, welche sich in west-östlicher Richtung über den ganzen Gahns verfolgen lassen.

Auf dem Wege vom Lackaboden zur Knofeleben südlich vom Krummbachstein beobachtet man schwarze, thonige Plattenkalke und rothen Marmor, in Blöcken am Fusse des Alplberges herumliegend. Dieselben entstammen wohl ohne Zweifel einer Lage im Liegenden des genannten, aus den oberen Diploporenkalken bestehenden Berges, da ja die Stellung dieser Facies innerhalb unseres Gebietes überall die gleiche ist, und entsprechen offenbar jenem Zuge von unteren rothen Kalken, welche wir genau im Streichen in der Tiefe des Krummbachgrabens (siehe pag. 696 [200]) kennen gelernt haben.

Weiters trifft man auf dem Uebergange vom Lackaboden östlich zur Bodenwiese (etwas östlich unter dem Sattel) abermals Werfener Schiefer, gelbe Rauchwacken und schwarze Kalke, während die niedere Wand nördlich davon aus plattig geschichteten, dunkelgrauen Kalken und erst höher oben aus dem lichten Diploporenkalk besteht.

Ein dritter Punkt ist das nördliche Ende der Bodenwiese, wo der Werfener Schiefer unmittelbar an die Diploporenkalke des Pirschhofes angrenzt. Ein vierter auf dem Plateau östlich vom Kienberg, woselbst man abermals Rauchwacke und dunklen Dolomit antrifft. Endlich stehen auch noch auf dem Wege vom Kienberg abwärts gegen den „Hals" dunkle Dolomite und schwarze, weissaderige Plattenkalke an, welche auf einen tieferen Aufbruch hindeuten. Damit aber sind wir bereits bei der durch eine Wand markirten Bruchlinie nordwestlich vom „Hals" angelangt. Aus allen diesen, allerdings unzusammenhängenden und daher kartographisch schwer auszuscheidenden Beobachtungen ergibt sich die Wahrscheinlichkeit, dass sich die den Ort Rohrbach durchquerende Störung — angefangen von der Wand nordwestlich vom „Hals", also nach einer hakenförmigen Biegung — in genau westlicher Richtung über das ganze Plateau bis zu jener Stelle am Prettschacher im Krummbachgraben hinüberzieht, wo die plötzliche Aenderung des Schichtenfalls von einem südlichen in einen nördlichen erfolgt. Abgesehen von den eben genannten Aufbrüchen und von der Masse von plattigschieferigen, dunklen Zlambachkalken auf der südlichen Schulter des Schwarzenberges besteht die ganze, monotone Hochfläche des Gahns

aus Wettersteinkalken. Es sind bald weisse, rothklüftige Kalke oder roth cementirte Breccienkalke, wie auf dem Schwarzenberg, bald rothe, marmorartige, dichte Kalke wie auf dem Saurüssel, bei der Knofeleben und bei der Köhlerei auf der Bodenwiese, bald, und dies ist die herrschende Form, intensiv grau gefärbte, dolomitische oder etwas mergelige Kalke. Letztere zeigen sehr oft die Structur des Riesenooliths und sind in ihrer Masse selten rein und gleichfärbig. Der ganze Gesteinscharakter entfernt sich entschieden von jenem der karnischen Riffkalke des Salzkammergutes oder der Tonion, geschweige denn von jenem der geschichteten, dichten Dachsteinkalke. Dabei sind die Kalke, abgesehen von Diploporen, nahezu fossilleer.

Schlussfolgerungen.

An vorstehende, das Bild eines reich gegliederten, nordalpinen Triasdistrictes Schritt für Schritt zur Darstellung bringende Detailschilderungen mögen nun zusammenfassende Betrachtungen angereiht werden, welche auf Grund der in jenem Gebiete gesammelten Daten auf die einzelnen Schichtgruppen, deren gegenseitiges Verhältniss und deren Reihenfolge Bezug nehmen sollen.

Bekanntlich hat sich der überaus mannigfaltige und oft so rasche Wechsel, dem die verschiedenen Triashorizonte namentlich in der Richtung quer auf das Hauptstreichen bezüglich ihrer Faciesentwicklung unterworfen sind, seit jeher als grösstes Hinderniss für die Gleichstellung localer Niveaus erwiesen. Wenn dies für die ganze nordalpine Trias behauptet werden darf, so ergeben sich selbst innerhalb eines so eng umgrenzten Terrains Schwierigkeiten analoger Art, ja man kann wohl sagen, dass diese Schwierigkeiten kaum geringer werden, je detaillirter ein Gebiet untersucht wird. Daraus ergibt sich von selbst, dass eben jener rasche Wechsel geradezu den wesentlichsten Zug im stratigraphischen Aufbau der nordalpinen Trias darstellt und dass das Studium dieses Wechsels, sowie der Regionen, innerhalb deren sich derselbe vollzieht, eine der wichtigsten Aufgaben bildet.

Da sich ein grosser Theil der hier entwickelten, triassischen Schichtglieder fast nur mit Ausnahme solcher, welche auch schon petrographisch constante Merkmale aufzuweisen pflegen, als fossilleer erwiesen oder doch nur wenig charakteristische Versteinerungen lieferten, blieben häufig nur die Lagerungsverhältnisse zur Orientirung übrig. Die Untersuchung der letzteren, namentlich jene der Störungen, denen entlang Wiederholungen eintreten, welche zu Täuschungen über das richtige, stratigraphische Schema führen können, bildete die Hauptaufgabe bei der vorliegenden Aufnahme. Es wurde zunächst getrachtet, für jeden Abschnitt des Terrains die thatsächliche Reihenfolge, und zwar womöglich vom Werfener Schiefer angefangen, festzulegen, wobei nothwendig die nachfolgenden, räumlich anschliessenden Untersuchungen stets eine Controle der vorangehenden abgeben und eine gegenseitige Correctur gestatten mussten.

I. Die Schichtreihe.

Innerhalb der das untersuchte Gebiet aufbauenden Gesteinsserie wurden folgende Schichtgruppen ausgeschieden:

A. Trias.

1. Werfener Schiefer.

Die petrographischen Eigenschaften und die Fossilführung dieses und der meisten nachfolgend angeführten Niveaus sind so oft schon Gegenstand eingehender Beschreibungen gewesen, dass hier nur solche Momente erwähnt werden sollen, welche auf das untersuchte Terrain directen Bezug haben. In erster Linie betrifft dies eine in einzelnen Terrainabschnitten deutlich ausgesprochene Gliederung des erwähnten Niveaus in zwei oder auch in drei Stufen. Längs der südlichen Grenze des Werfener Schiefers, dort, wo derselbe discordant dem älteren Grundgebirge auflagert, also im „südlichen Grenzzuge“ F. v. Hauer's[1]), wird dessen Basis von rothbraunen, oder grünlichen, quarzitischen Conglomeraten gebildet, welche sich vermöge ihrer Festigkeit, trotz des Umstandes, dass sie nach oben in den typischen Werfener Schiefer allmälig übergehen, im Terrain scharf genug abheben, um eine Abgrenzung zu rechtfertigen. Innerhalb der Kalkalpen konnten ähnliche, tiefere Gesteine nur in der Gegend östlich vom Gahnsbauer im Rohrbachgraben beobachtet werden.

Man darf wohl annehmen, dass diese Conglomerate eine Strandbildung darstellen, welche am Ufer die discordante Auflagerung der triassischen Werfener Schiefer, mit denen sie nach oben concordant verbunden sind, eingeleitet haben. Es lässt sich nicht leugnen, dass jene Conglomerate eine gewisse Aehnlichkeit mit gewissen Gesteinen aus den permischen Ablagerungen der Alpen aufweisen. Doch konnten keine sicheren Anhaltspunkte für eine dahin gehende Deutung aufgefunden werden. Mit Rücksicht auf ihre enge Verbindung mit dem fossilführenden Werfener Schiefer schien es daher thunlich, diese Conglomerate vorläufig als Basis der Triasbildungen aufzufassen. Im Uebrigen wurden selbe auf der Karte besonders ausgeschieden.

Die typischen, dünnschichtigen, glimmerreichen, rothen, violetten oder grünen Werfener Schiefer bilden längs jenes Südrandes das Hangende der Conglomerate; innerhalb der Kalkalpen ist ihr Liegendes nirgends sicher aufgeschlossen.

Die nächst höhere Stufe bilden gelbliche, mergelige Kalkschiefer, deren Schichtflächen oft dicht mit Glimmerschüppchen bedeckt sind. Ausserdem treten auch graue Kalkschiefer, graue, flaserige Plattenkalke und oolithische, ziegelrothe Kalke mit zahlreichen Bivalvendurchschnitten in diesem Niveau auf. Auf das Vorkommen solcher höherer Schichten des Werfener Schiefers in den Nordalpen hat zuerst Stur[2])

---

[1]) Ueber die Gliederung der Trias-, Lias- und Juragebilde in den nordöstlichen Alpen. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. 1853, Bd. IV, pag. 718.

[2]) Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. 1865, Bd. XV. — Verhandlungen, pag. 261. — Geologie der Steiermark, pag. 207 und 345.

hingewiesen. Später wurde von Dr. Bittner[1]) die Wichtigkeit dieses Horizontes ausdrücklich hervorgehoben und eine Liste von daraus stammenden Versteinerungen publicirt. Innerhalb des hier behandelten Terrains treten solche kalkige Schiefer an zwei Punkten in grösserer Mächtigkeit auf, nämlich auf der Altenberger Seite der Schneealpe (siehe pag. 632 [136] ff.) und auf dem Nasskamp, dann aber am südlichen Fuss des Gahns gegen Payerbach (pag. 715 [219]). Sonst konnten sie zwar noch an vielen Stellen beobachtet werden, z. B. beim Reithof im Nasswalder Thal (siehe pag. 683 [187]), wo sie auch von Hertle[2]) beschrieben wurden, doch ist ihre Mächtigkeit und Ausdehnung fast überall nur untergeordnet. Ausser den genannten, grössere Verbreitung erlangenden oder ausschliesslich herrschenden Sedimenten treten im Bereiche des Werfener Schiefers noch Gyps und Steinsalz führende Haselgebirgsletten und Rauchwacken als locale Einschaltungen auf.

Haselgebirge wurde an mehreren Punkten im Hallthal (siehe pag. 501 [5]) am Ufer des Freinbaches (pag. 537 [41]), am Kriegskoglbache (pag. 541 [45]), am südwestlichen Fusse des Student (pag. 530 [34]) u. s. w. anstehend beobachtet. Die Rauchwacken treten meist nur an der oberen Grenze des Werfener Schiefers, wo sie selten fehlen, auf. Doch trifft man namentlich im südlichen Grenzzuge am Südabhange der Raxalpe (siehe pag. 676 [180]), bei Hirschwang oberhalb Schneedörfel (siehe pag. 713 [217]) und im Werninggraben stockförmige Massen solcher gelber Rauchwacken auch in tieferen Niveaus.[3])

Ebenso scheinen die auf halber Höhe des Weges von Altenberg auf den Nasskamp mitten im Werfener Schiefer anstehenden Rauchwacken einer wirklichen Einlagerung zu entsprechen.

2. Muschelkalk.

In dem weitaus grösseren Theile des hier behandelten Terrains lagern unmittelbar über den Rauchwacken des Werfener Schiefers überaus mächtige, nahezu schichtungslose Massen eines Diploporen führenden, zur Riesenoolithstructur hinneigenden lichten Dolomites, an dessen Basis sich nur hier und da eine unbedeutende Lage dunkler, bald ebenfalls dolomitischer, bald mergeliger Kalke einschiebt.

Diese, wie erwähnt, zu grosser Mächtigkeit anschwellenden, lichtgrauen oder weissen Dolomite nehmen einen bedeutenden Flächenraum des Gebietes ein, bilden den Sockel fast aller höheren Gebirgsstöcke und sind in den südlich von der Buchberg — Mariazeller Linie gelegenen Thälern überall aufgeschlossen.

Nur in beschränkter Ausdehnung treten ausser der bereits erwähnten, untergeordneten Lage dunkler Kalke an der Basis dieses

---

[1]) Hernstein in Niederösterreich, pag. 21 und 47. — Neue Petrefactenfunde im Werfener Schiefer der Nordostalpen. Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt. 1886, pag. 387.

[2]) Lilienfeld — Bayerbach. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. 1865, Bd. XV, pag. 459 bis 460.

[3]) Ibid, pag. 457. Die dort angeführte gelbe Grauwacke beruht offenbar nur auf einem Druckfehler, es soll wohl heissen gelbe Rauchwacke.

Dolomites, im unmittelbaren Hangenden des Werfener Schiefers, mächtigere Massen von dunklen Kalkschiefern oder von Mergeln und Mergelschiefern auf, welche als Guttensteiner Schichten ausgeschieden werden konnten, da sie jedenfalls den unteren Muschelkalk repräsentiren müssen. Dahin wurden die mit dem Werfener Schiefer auf das innigste verbundenen, grauen Mergelkalke und Mergelschiefer an der zum Nasskör emporführenden Kaiserstrasse, zwischen Krampen und der Lachalpe gezählt (siehe pag. 607 [111]). Ebenso gehören hierher die dunklen, schieferigen Kalke, welche am Südfusse des Gahns vom Thalhof bis in die Gegend von Sieding entwickelt sind (siehe pag. 714 [218]). Ferner treten auch am nordöstlichen Fusse des Schneeberges unter den Fadenwänden dunkle Kalke mit dem Dolomit in Verbindung, deren Deutung als Guttensteiner Schichten ihrer Stellung und Facies entspricht (siehe pag. 701 [205]).

Was nun den stratigraphischen Werth der weitaus vorherrschenden, in der Regel gleich über dem Werfener Schiefer beginnenden, mächtigen Dolomite betrifft, muss berücksichtigt werden, dass dieselben bald von dem nächst höheren Niveau der Zlambachschichten, bald von Hallstätter Kalk, bald endlich unmittelbar durch Raibler Schichten bedeckt werden. Es ergibt sich daraus, nachdem die genannte Ueberlagerung überall eine concordante und ein Uebergreifen des nächst höheren Gliedes nirgends zu beobachten ist, dass jener Dolomit eine bald höher, bald minder hoch emporreichende Facies darstellt. Unter diesen Umständen muss wohl angenommen werden, dass das Niveau des Muschelkalks überall in jener Dolomitfacies mit enthalten ist, doch durfte die Ausscheidung der letzteren nicht durchwegs als Muschelkalk kurzweg erfolgen. Nachdem aber das Durchziehen einer künstlichen Grenze mitten durch die isopische Dolomitmasse undurchführbar ist, blieb nichts anderes übrig als die einheitliche Ausscheidung derselben unter einer Bezeichnung, welche dem wechselnden Umfang der Schichtgruppe Rechnung trägt.[1]) Als solche Bezeichnung wurde hier der Name Unterer Dolomit gewählt. Darunter mögen also jene lichten, undeutlich und mächtig gebankten Dolomitmassen verstanden sein, welche direct oder nahe über dem Werfener Schiefer beginnend, verschieden hoch, und zwar eventuell bis zu den Raibler Schichten emporreichen.

Ausser grossen Diploporen wurden in dem unteren Dolomit keinerlei zur Altersbestimmung verwendbaren Fossilien gefunden. Deutet das in Grenzbezirken zu beobachtende Ineinandergreifen, ebenso wie die petrographischen Uebergänge, welche die Basallagen dieses Dolomites mit den Guttensteiner Schichten verbinden, darauf hin, dass die tieferen Partien der dolomitischen Gesteinsfolge auch den unteren Muschelkalk umfassen kann, so stellen sich mitunter in ihrem Hangenden Erscheinungen ein, welche die Stellvertretung der Zlambachschichten und selbst der Hallstätter Kalke gewissermassen auch petrographisch erkennen lassen. Dort, wo Zlambachschichten, etwa in Form dunkler, hornsteinführender Plattenkalke, den Dolomit überlagern, nimmt man meist wahr, wie

[1]) Dem Bedürfniss nach einem Namen für die in manchen Gegenden vom Werfener Schiefer bis zu den Carditaschichten emporreichenden Dolomitmassen wurde bereits von Dr. A. Bittner (Aus dem Ennsthaler Kalkhochgebirge. Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1886, pag. 95) schriftlicher Ausdruck verliehen.

erstere nach einer Richtung hin auffallend rasch an Mächtigkeit abnehmen. Dabei zeigt sich, dass die in der Regel von einer Lage grüner, kieseliger Bänderkalke bedeckten, hangendsten Partien der Hornsteinkalke durchstreichen, während die liegenden Partien nach jener Seite hin in Dolomit übergehen, welcher zunächst noch gewisse Eigenschaften der Hornsteinkalke aufweist. So setzen sich aus den liegenden Partien der Hornsteinkalke sehr oft 1. die dünne Schichtung, 2. die dunkle Farbe, 3. die Hornsteinlinsen in den Dolomit fort, wogegen anderseits die in der Nähe befindlichen Partien der Hornsteinkalke dolomitische Einlagen enthalten. Dort, wo auch die Hallstätter Kalke fehlen, trifft man mitten im typischen Dolomit sonderbare Durchwachsungen von reinem Kalk, selbst von dichtem, rothem Marmor. Das Aufgehen der einzelnen Niveaus in die Dolomitfacies findet allmälig statt; erst löst sich der Complex der Zlambachschichten durch allmälige Abnahme der Mächtigkeit auf, wobei die erwähnten Uebergangserscheinungen zu beobachten sind. Besonders wichtig erscheint in diesem Falle eine Lage meist grünlich gefärbter, kieselig sandiger Gesteine, die sich aus Gebieten mit entwickelten Zlambachschichten in solche fortsetzt, wo die Zlambachschichten fehlen, und welche das Niveau zwischen den Zlambachschichten und dem Hallstätter Kalk einnehmen. Sie bieten einen weiteren Beweis dafür, dass dort die Zlambachschichten in dem Dolomit enthalten seien.

Weiterhin schwindet auch die Mächtigkeit der Hallstätter Kalke, es treten in denselben dolomitische Partien auf und vermitteln den Uebergang in die erwähnten Durchwachsungen von Dolomit und Kalk, welche den Grenzregionen zwischen den ursprünglichen Absatzgebieten von dichten Kalken und jenen von dolomitischen Gesteinen entsprechen dürften. Endlich gelangt man in ein Gebiet, wo der Dolomit bis zu den Raibler Schichten hinaufreicht.

Als Beispiele für das Aufgehen der Zlambachschichten im Dolomit mögen hier die Verhältnisse im Karlgraben bei Neuberg (siehe pag. 629 [133]), auf der Karlalpe im Nasswald (siehe pag. 636 [140] ff.) und in der Klamm des Reissthales (siehe pag. 638 [142]) angeführt werden. Für die Stellvertretung und allmälige Verdrängung des Hallstätter Kalkes aber seien die Verhältnisse im Reissthale und am Kaisersteig (siehe pag. 681 [185]), sowie jene vom Aiblsattel und von der alten Klause im Schwarzriegelgraben bei Nasswald (siehe pag. 651 [155] ff.) als Beispiele erwähnt.

3. Zlambachschichten.

Zwischen dem unteren Dolomit und dem Hallstätter Kalk schaltet sich in gewissen Abschnitten des untersuchten Terrains local ein Niveau von dunklen Kalken und Mergeln ein, welches stratigraphisch, petrographisch und paläontologisch vollkommen den Zlambachschichten des Salzkammergutes entspricht.

Dasselbe besteht einerseits aus dünnschichtigen, dabei aber meist auch in mächtigeren Bänken abgesetzten, dunklen Kalken, welche mitunter wulstige Schichtflächen, fast immer aber Hornsteinlinsen- und Knollen, mit einem Worte den Typus der Reiflinger Kalke zeigen. Anderseits bilden dieses Niveau graue Fleckenmergel und Mergelschiefer. So wie

im Salzkammergute[1]) vermögen diese beiden Facies einander zu vertreten; wo beide Facies entwickelt sind, nimmt die kalkige Facies stets die tiefere Lage ein.

Die untere, kalkige Stufe, welche im Schwarzenbachgraben bei Scheiterboden ziemlich häufig verkieselte Exemplare von *Halorella pedata Bronn. sp.* führt, wurde in vorliegender Arbeit Kürze halber als Zlambachkalk bezeichnet. Dieselbe ist viel weiter verbreitet, als die Mergelfacies und tritt oft für sich allein als trennendes Zwischenglied zwischen dem unteren Dolomit und Hallstätter Kalk auf. Nicht immer sind es schwarze Kalke allein, welche diese Stufe aufbauen, mitunter trifft man, und zwar namentlich an deren Basis, auch eine wenig mächtige Lage von lichtgrauen oder selbst rothen Kalken, ohne dass jedoch letztere auf längere Strecken im Streichen zu verfolgen wären. An der Grenze gegen die südliche Region (Hohe Veitsch), wo das dunkle Niveau fehlt, pflegen sich auch breccienartige Bildungen einzustellen. Dort, wo eine Wechsellagerung dickerer und dünnerer Bänke zu beobachten ist, zeigen stets die letzteren eine dunklere Farbe.

In paläontologischer Hinsicht erwiesen sich die Zlambachkalke durchwegs als fossilarm. Ausser den schon erwähnten Halorellen wurden darin meist blos schlecht erhaltene Durchschnitte von Brachiopoden und Cephalopoden angetroffen; nur im Lomgraben bei Altenberg gelang es, einen grösseren, leider jedoch ebenfalls unbestimmbaren Ammonitenrest und ein grosses Exemplar von *Clydonautilus v. Mojs.* aufzufinden. Dieser Fund kann im Verein mit der stratigraphischen und paläontologischen Uebereinstimmung, welche die Zlambachkalke mit den schwarzen, *Halorella pedata Bronn. sp.* führenden Kalken in der Gegend von Aussee und St. Agatha zeigen, deren Stellung durch Fossilien sichergestellt ist (vergl. v. Mojsisovics, Faunengebiete und Faciesgebilde der Triasperiode in den Ostalpen. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1874, Bd. XXIV, pag. 119 [39]), als Beweis dafür angesehen werden, dass diese Gebilde nicht mehr dem Muschelkalk, als welcher sie bei den älteren Aufnahmen ausgeschieden worden waren[2]), angehören, sondern bereits norischen Alters seien. Was nun die mergeligen Zlambachschichten anbelangt, konnte eine Trennung der durch v. Mojsisovics (loc. cit.) unterschiedenen Fleckenmergelfacies mit Fucoiden und Cephalopoden und der dunklen Mergelfacies mit Korallenkalkbänken nicht durchgeführt werden, obschon auch hier beide Facies vertreten zu sein scheinen. Es liegen aber von dem südwestlichen und südlichen Abhange der Niederen Proleswand gegen den Schwarzenbach-

---

[1]) E. v. Mojsisovics, Faunengebiete und Faciesgebilde der Triasperiode in den Ostalpen. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1874, Bd. XXIV, pag. 119 (39).

[2]) Die Deutung der hornsteinführenden Zlambachkalke als Reiflinger Kalk leitet Stur, abgesehen von Lagerungsverhältnissen, in erster Linie aus dem Fund von *Rhynchonella cf. semiplecta Münst.* in den schwarzen Kalken der Teufelsmühle am Lupitschbach bei Aussee ab (Geologie der Steiermark, pag. 352).

Dagegen gelangte v. Mojsisovics (Faunengebiete und Faciesgebilde etc. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1874, Bd. XXIV, pag. 119 [39]) durch eine grössere Anzahl von Petrefactenfunden zu der Ueberzeugung, dass diese Kalke mit den Zlambachschichten untrennbar zusammenhängen, eine Anschauung, welche von der an manchen Orten zu beobachtenden, directen Ueberlagerung derselben durch den norischen Pötschenkalk wesentlich unterstützt wird.

sattel einige von Herrn Dr. A. Bittner gesammelte Ammoniten vor, welche genau mit solchen aus den Zlambachmergeln des Salzkammergutes übereinstimmen und wie diese der norischen Stufe angehören. Darunter befinden sich mehrere Exemplare von *Celtites Arduini v. Mojs.*, welche dem von Stur erwähnten (Geologie der Steiermark, pag. 260) *Choristoceras sp.* entsprechen dürften. Ausser ihnen können aus den Zlambachmergeln dieses Gebietes und ihren kalkigen Zwischenlagen nur wenig Fossilfunde angeführt werden; es sind dies in erster Linie zwei von Stur aus dem Aibelgraben bei Scheiterboden namhaft gemachte Bivalven, nämlich *Avicula Gea d'Orb.*, nach welcher dieser Forscher der ganzen Schichtgruppe den Namen der Aviculenschiefer gegeben hat, und *Macrodon sp.*, eine Form, die sich von *Macrodon strigillatum Münst.* durch eine zartere und feinere Verzierung unterscheidet.

Ausserdem findet man namentlich auf den Schichtflächen kalkiger Bänke nicht selten Reste von Echiniden, Crinoiden und Korallen in ähnlicher Art ausgewittert, wie dies bei den Carditaschichten oft der Fall ist. Ueberhaupt lässt sich nicht leugnen, dass gewisse Gesteinsmodificationen der Zlambachschichten, und zwar namentlich die erwähnten, ockergelb anwitternden Kalkzwischenlagen mit den ausgewitterten Echinodermenresten und dann auch gewisse, papierdünne, schwarze Schiefer, mit den Absätzen der Raibler Schichten, beziehungsweise mit den Carditaoolithen und mit dem Reingrabener Schiefer grosse Aehnlichkeit haben. Bekanntlich identificirt nun Stur im Gegensatze zu den Ansichten von v. Mojsisovics seine Aviculenschiefer aus der Mürzsteger Gegend oder die damit identen hydraulischen Kalke von Aussee (Zlambachschichten) direct mit den Raibler Schichten und stützt sich hierbei, soweit es sich um das hier beschriebene Gebiet handelt, hauptsächlich auf drei Momente. Das erste derselben betrifft die gemeinschaftliche Stellung der Aviculenschiefer zwischen dem Wenger Schiefer und dem Hallstätter Marmor [1]), das zweite das gemeinsame Vorkommen eines *Macrodon sp.* in den Aviculenschiefern des Aibelgrabens und in den sicheren Raibler Schichten südlich von Frein [2]), das dritte endlich den Zusammenhang der letztgenannten Ablagerung mit dem Vorkommen der Aviculenschiefer südlich von der Proleswand. [3])

Es wurde bereits in der Detailbeschreibung (siehe pag. 587 [91]) versucht, diese Argumente zu widerlegen und darzuthun, dass nicht nur die vorhandenen, paläontologischen Behelfe, sondern auch, und zwar in erster Linie, die Lagerungsverhältnisse einer solchen Annahme entgegenstehen, und dass die grosse petrographische Uebereinstimmung der beiden unter und über dem Hallstätter Kalk liegenden Mergelniveaus eine ähnliche Bedeutung zu besitzen scheint, wie etwa der oft beobachtete Wechsel von Kalk- und Schieferbänken im Kleinen, d. h. den Ausdruck der Wiederkehr ähnlicher Absatzbedingungen.

Ein weiteres Beweismoment für die hier vertretene Ansicht, welche im Salzkammergute paläontologisch begründet ist durch das Vorkommen

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 260.

[2]) Loc. cit. pag. 261. — Ueber das Niveau der *Halobia Haueri.* Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. 1869, Bd. XIX, pag. 283.

[3]) Loc. cit. pag. 284.

von *Halobia rugosa Gümb.* im rothen, oberkarnischen Marmor vom Gipfel des Röthelsteins, bildet ein äusserst gering mächtiges Niveau von kieseligen oder sandigen, grünen oder braungrünen, schieferigen Kalken, welche zwischen den Zlambachschichten und dem Hallstätter Kalk eingeschaltet sind und sich auch in Gegenden fortsetzen, wo die Zlambachschichten bereits fehlen, wo sie also unmittelbar die trennende Zwischenlage zwischen dem unteren Dolomit und dem Hallstätter Kalk bilden. Dadurch wird nicht nur der stratigraphische Umfang des unteren Dolomits genauer begrenzt, es erweitert sich dadurch insofern auch der Raum, innerhalb dessen die verschiedene Position der beiden Mergelniveaus nachweislich ist, als auf diese Art selbst in Gegenden, wo die Facies der Zlambachschichten fehlt, auf eine höhere Stellung der Raibler Schichten geschlossen werden kann.

Als wichtigstes Profil, innerhalb dessen sowohl die Zlambachschichten, als auch die Raibler Schichten übereinander typisch vertreten sind, muss hier die Mürzschlucht (pag. 581 [85] ff.), als Schnitte, in denen die Lage der Zlambachschichten blos durch den grünlichen, kieseligen Horizont angedeutet erscheint, dagegen die Profile durch die Donnerswand (pag. 621 [125]) und durch die Goldgrubhöhe (pag. 642 [146]) bezeichnet werden.

Was speciell nun jene petrographisch abweichende, den unteren Dolomit vom Hallstätter Kalk trennende Zwischenlage betrifft, welche auf weite Strecken des untersuchten Gebietes einen willkommenen Anhaltspunkt gibt, liegen, von ihrer Lagerung abgesehen, nur wenig Anhaltspunkte für deren schärfere Parallelisirung vor. Gewisse Lagen derselben erinnern durch ihre Bänderung und ihr fein geschlemmtes Sediment lebhaft an den norischen Raschberg-Marmor von Altausse und Hallstatt, welcher häufig zur Anfertigung von Kunstgegenständen verwendet wird. In einem gelben, kieseligen Kalk, den Stur am Südhang der Donnerswand gesammelt hat und dessen Provenienz von der auf pag. 621 [125] beschriebenen Stelle, wo die fraglichen Gesteine durchziehen, als sicher betrachtet werden darf, findet sich ein Fragment eines Arcesten aus der Gruppe der Galeaten, ein Umstand, der ebenfalls dafür sprechen würde, dass jenes Niveau bereits dem Hallstätter Kalk angehört.

Ganz analoge, grüne, kieselige Bänderkalke finden sich auch unmittelbar unter dem Wettersteinkalk der Lamsenspitze auf der Lamsenscharte im Karwendelgebirge. Prof. A. Pichler aus Innsbruck, dem ich Proben des Gesteines vorlegte, sprach sich ebenfalls dafür aus, dass ganz analoge Gesteine in den Nordtiroler Kalkalpen den Wettersteinkalk unterlagern. Vielleicht entsprechen dieselben den von ihm wiederholt angeführten, thonig-quarzigen oder specksteinähnlichen Lagen im Virgloriakalk.[1]) Endlich sei noch darauf hingewiesen, dass auch Dr. Bittner[2]) aus dem schönen Profile im Tiefenbach nördlich von Saalfelden grüne, kieselige, an *Pietra verde* erinnernde Zwischenlagen anführt, welche unter einer ansehnlichen Masse hellen Wettersteindolomits gelegen, dieselbe Stellung einnehmen dürften, wie die fraglichen Gesteine der Schneealpe, Raxalpe und des Schneeberges.

---

[1]) Aus dem Inn- und Wippthale. Zeitschrift des Ferdinandeums. Innsbruck 1859, pag. 148. — Beiträge zur Geognosie Tirols (III. Folge). Ibid. 1863.

[2]) Aus den Salzburger Kalkhochgebirgen. Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt. 1884, Nr. 6, pag. 104.

4. Hallstätter Kalk.

Ueber den Zlambachschichten, oder wo diese fehlen entweder unmittelbar über dem unteren Dolomit, oder von diesem durch die mehrfach erwähnte, unbedeutende Lage von grünlichen, kieseligen, Schieferkalken getrennt, folgen in überaus wechselnder Mächtigkeit die Hallstätter Kalke.

So verschieden die Gesteinsmodificationen auch sein mögen, unter denen dieselben entwickelt sind, lassen sich doch im Allgemeinen zwei verschiedene Facies unterscheiden, welche für eine Reihe von petrographischen Ausbildungsformen als Typen aufgestellt werden könnten.

1. Graue Kalke mit Lagen von *Halobien* oder *Monotis* und Einschaltungen von grauen oder rothen, dichten Marmorpartien, worin nicht selten Ammonitendurchschnitte vorkommen.

2. Lichtgraue, rhomboedrisch zerklüftende Diploporenkalke.

Beide Facies, von denen die erstere in vorstehenden Detailschilderungen als Hallstätter Kalk, letztere aber als Wettersteinkalk bezeichnet worden ist, stehen miteinander in innigster Wechsellagerung, bilden also zeitliche Aequivalente, welche sich nur durch ihren petrographischen Habitus unterscheiden. Dabei pflegen sowohl die Hallstätter Kalke, als auch die Wettersteinkalke innerhalb des untersuchten Terrains strichweise derart für sich allein zu herrschen, dass jeweils die eine Facies nur ganz untergeordnete Einschaltungen in der grossen Masse der anderen darstellt, während in den Grenzbezirken (pag. 604 [108]) ein directer Zusammenhang beider sicher nachweisbar ist.

Die Hallstätter Kalke selbst, welche nur selten fossilleer sind, sondern in der Regel mindestens durch Halobienbänke oder solche von *Monotis salinaria Br.* charakterisirt werden, gehen in einer breiten Zone des untersuchten Gebietes nach oben in immer dünkler gefärbte, immer dünnschichtigere und immer hornsteinreichere Bänke über, welche sich in vollkommen normaler Folge, d. h. in völlig allmäligem Uebergang aller äusseren Merkmale, aus den unteren, dickschichtigen, lichten Bänken entwickeln.

Auch in Beziehung auf diese Stufe ist in erster Linie das Profil der Mürzschlucht massgebend, woselbst sich über den unteren, grauen Kalken schliesslich ganz dünnschichtige, schwarze Hornsteinkalke mit wulstig-knolligen Schichtflächen vom Typus des Reiflinger Kalkes einstellen. Dieselbe Entwicklung erstreckt sich westlich bis in den Lieglergraben bei Wegscheid (pag. 550 [54] ff.) und östlich über das Nasskör (pag. 616 [120]) bis auf die Goldgrubhöhe (pag. 642 [146]), den Aiblsattel (pag. 651 [155]) und die Preinschlucht nördlich von Nasswald (pag. 666 [170]).

Um der grossen, petrographischen Verschiedenheit der unteren und der oberen Partien des Hallstätter Kalkes jener Entwicklung auf der Karte Ausdruck zu verleihen und damit einer präciseren Darstellung der ganzen Lagerungsverhältnisse Rechnung zu tragen, wurden die höheren, dünnschichtigeren, dunklen Kalke im Gegensatze zu den tieferen, lichten, in einem Reisebericht von E. v. Mojsisovics[1]) und mir als oberer

[1]) Die Beschaffenheit der Hallstätter Kalke in den Mürzthaler Alpen. Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt. 1887, pag. 229.

Hallstätter Kalk unterschieden, während die tieferen, lichten Kalke dort, wo die ersteren entwickelt sind, als unterer Hallstätter Kalk bezeichnet werden konnten.

In jenen Gebieten aber, wo die oberen Hallstätter Kalke nicht nachzuweisen waren, wurde der ganze Complex einfach als Hallstätter Kalk bezeichnet und mit der Farbe der unteren Stufe colorirt.

Während die typischen Hallstätter Kalke vorzugsweise den an die Buchberg — Mariazeller Bruchlinie unmittelbar südlich angrenzenden Abschnitt des Terrains einnehmen, werden die südlichsten Kalkstöcke, wie die Hohe Veitsch, ein Theil der Schneealpe, die Raxalpe, der Schneeberg und Gahns fast ausschliesslich aus den hellen Diploporengesteinen des klüftigen, etwas dolomitischen Wettersteinkalks aufgebaut.

Auf der Lachalpe bei Mürzsteg, auf der Schneealpe oberhalb Neuberg, im Lomgraben bei Altenberg, im Preingraben bei Nasswald, im Krummbachgraben bei Kaiserbrunn u. s. f. enthalten dieselben fossilführende Einschaltungen, welche auf unzweifelhafte Art den völligen Parallelismus des Wettersteinkalks mit dem Hallstätter Kalk darthun, eine Auffassung, welche, mindestens soweit es sich um das hier beschriebene Gebiet handelt, auch den Ansichten Stur's [1]) über das Verhältniss des Hallstätter Kalks zu den obertriassischen Kalken der Veitsch, Schneealpe, Raxalpe und des Schneeberges vollkommen entspricht.

Was nun die stratigraphische Deutung der innerhalb eines gewissen Gebietes zu unterscheidenden beiden Stufen des Hallstätter Kalkes anbelangt, wurde bereits in dem erwähnten Reiseberichte (Verhandlungen, 1887, pag. 229) ausgesprochen, dass die in den unteren Hallstätter Kalken beobachteten Cephalopoden nach v. Mojsisovics den unternorischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes entsprechen.

Ausser den bereits durch Stur [2]) bekannt gewordenen

Am. subumbilicatus Br.
„ *respondens Qu.*
„ *Ramsaueri Qu.*

wurden in den lichten, unteren Hallstätter Kalken noch folgende von Herrn Oberbergrath v. Mojsisovics bestimmte Arten gefunden:

Cladiscites tornatus Bronn.
Megaphyllites insectus v. Mojs.
Arcestes div. sp. aus den Gruppen der *Intuslabiaten* und *Galeaten*
Pinacoceras sp.
Rhabdoceras Suessi v. Hau.
Phylloceras neojurense Qu.
Cochloceras Suessi v. Mojs.
Cochloceras sp.
Atractites alveolaris v. Mojs.
Atractites sp.

---

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 302—303, 321.
[2]) Ibid. pag. 300.

Aus einem blaugrauen Kalke vom Nasskör, welcher den rothen Hallstätter Marmor überlagert und zahlreiche Cephalopoden-Durchschnitte enthält, worunter besonders solche von *Cochloceras Suessi v. Mojs.*, stammen ferner nachstehende Brachiopoden, deren Bestimmung ich Herrn Dr. A. Bittner[1]) verdanke.

Waldheimia reascendens Bittn. nov. sp.
„ *pulchella Bittn. nov. sp.*
Nucleatula retrocita Suess. sp.
Juvavella Suessi Bittn. nov. sp.
Rhynchonella nux Suess. sp.
„ *Kittlii Bittn. n. sp.*
„ *Geyeri Bittn. nov. sp.*
Spiriferina sp. ind.
Retzia pretiosa Bittn. nov. sp.
Spirigera Deslongchampsi Suess.
„ *Strohmayeri Suess.*
Koninckina elegantula Zugm. nov. sp.
Amphiclinodonta amphitoma Zugm. nov. sp. [2])

Ferner liegen aus dem Hallstätter Kalk der Neunkögerln vor:

Nucleatula retrocita Suess. sp.
Terebratula (Pygope) Hagar Bittn.
Rhynchonella intercurrens Bittn.
„ *immitatrix Bittn.*
Retzia aff. pretiosa Bittn.

Schliesslich sei noch auf das an gewissen Stellen massenhafte Vorkommen von *Monotis salinaria Br.* und verschiedener Hallstätter Halobien aus den Gruppen der *Halobia lineata Münst.*, der *Halobia austriaca v. Mojs.* und *Halobia celtica v. Mojs.* hingewiesen.

Man könnte daher in den dunkelgrauen oder schwarzen, oberen Hallstätter Kalken ein Aequivalent der obernorischen Pötschenkalke erblicken. Doch scheint ein weiteres, stratigraphisches Moment dafür zu sprechen, dass jene oberen Hallstätter Kalke bereits karnischen Alters seien. Auf dem Klauskogl und auf dem Kühkogl oberhalb der Klamm im Krampengraben bei Neuberg sowohl, als auch auf der Goldgrubhöhe in Steinalpl werden die lichten, unteren Hallstätter Kalke nämlich unmittelbar von einem schwarzen, glänzenden Schiefer überlagert, der wohl nur als Reingrabener Schiefer gedeutet werden kann, obschon in demselben keine Fossilien gefunden wurden.

Erst über diesem Schiefer, welcher sich überdies auf der Goldgrubhöhe in einem höheren Niveau nochmals wiederholt, finden sich an den genannten Punkten den oberen Hallstätter Kalken ganz ähnliche, schwarze Kalke entwickelt. Dadurch gewinnt es den Anschein, als ob die Reingrabener Schiefer hier innerhalb der oberen Hallstätter Kalke,

---

[1]) Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1889, pag. 145.
[2]) Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1888, pag. 174.

und zwar in wechselnden Niveaus derselben, Einschaltungen bilden würden, so dass die oberen Hallstätter Kalke bereits der karnischen Stufe angehören müssten.

Als wichtiger Beleg für diese Anschauung muss der Fund eines grossen Exemplares von *Joannites cymbiformis Wulf. sp.* in den schwarzen Kalken vom Fuchsloch auf dem Nasskör angesehen werden. Ebenso gehören auch die aus den schwarzen, mergeligen Kalken der Goldgrubhöhe stammenden Arten:

Monophyllites Agenor v. Mojs.,
Megaphyllites Jarbas v. Hau.,
Celtites rectangularis s. Hau.

bereits der karnischen Stufe an.

5. Raibler Schichten.

Als eines der wichtigsten Ergebnisse der geologischen Detailaufnahme der Mürzthaler Kalkalpen und der zunächst anschliessenden Gebiete muss der aus den stratigraphischen Verhältnissen verschiedener Punkte abgeleitete Nachweis einer Ueberlagerung der Hallstätter Kalke durch Raibler Schichten angesehen werden.

Es sei hier diesbezüglich nochmals auf die Aufschlüsse in der Mürzschlucht (pag. 581 [85] ff.), in der Klause im Krampengraben (pag. 612 [116] ff.), auf dem Nasskör (pag. 617 [121] ff.), am Griessattel (pag. 622 [126] ff.), auf der Goldgrubhöhe (pag. 643 [147]), am Aiblsattel (pag. 651 [155] ff.), auf dem Geierstein bei Payerbach (pag. 715 [219]) und bei Sieding (pag. 724 [228]) hingewiesen, welche in übereinstimmender Weise die Stellung der Raibler Schichten über den Hallstätter Kalken oder Wettersteinkalken zum Ausdruck bringen.

Nicht überall jedoch liegen die Raibler Schichten auf Gebilden, die, sei es wegen ihrer Fossilführung, sei es vermöge ihrer Lagerung, als Hallstätter Kalke oder deren Aequivalente aufgefasst werden müssen. In gewissen Strichen bildet das Liegende der Raibler Schichten unmittelbar ein Dolomit, welcher in gleichförmiger Ausbildung bis zum Werfener Schiefer hinabreicht und somit alle tieferen Niveaus in sich begreift. Mit Ausnahme einer einzigen Stelle innerhalb der südlichen Region grosser Kalkmassen, nämlich auf dem Kaisersteige am westlichen Abhang der Raxalpe (pag. 681 [185]), herrscht das genannte Verhältniss in einer weiter nach Norden liegenden Zone, welche nur in der Gegend des Schwarzriegelbaches bei Nasswald, südlich über die Bruchlinie: Mariazell — Buchberg hinübergreift.

Dabei muss ganz besonders hervorgehoben werden, dass in den Grenzbezirken, so im Hallthal beim Fruhwirth (pag. 505 [9]), im Schwarzriegelgraben nördlich von Sonnleithstein (pag. 652 [156]), am Kaisersteig (pag. 681 [185]) und bei Sieding (pag. 724 [228]), insoferne ein Uebergang zwischen beiden Entwicklungen eintritt, als sich beobachten lässt, wie die Dolomitbank im Liegenden der Raibler Schichten, dem Streichen nach, durch eine Region eigenthümlicher Verwachsungen beider Gesteine in reine Kalke übergeht, welche ihres stratigraphischen Zu-

sammenhanges wegen, nur als Hallstätter Kalke ausgeschieden werden können.

Die Raibler Schichten des untersuchten Gebietes werden in der nördlichen Region durch schwarze, klingende Kalkschiefer mit Abdrücken von Trachyceraten (Aonschiefer), durch gelbgraue Kalkmergel, Reingrabener Schiefer mit *Halobia rugosa Gümb.* und Lunzer Sandstein gebildet, welch letzterer nur im Walstergraben und Schwarzriegelgraben kohlige Spuren führt. In der südlichen Region dagegen herrschen die theils glänzend schwarzen, theils blass gelbgrauen, matt anwitternden Reingrabener Schiefer mit eingeschalteten Bänken von dunklen, meist mergeligen Kalken vor. Letztere enthalten ausser häufigen Resten von Crinoiden und Echiniden meist nur Brachiopoden.

Von letzteren wurden im Lieglergraben von Herrn Dr. Bittner gefunden und bestimmt:

Amphiclina coarctata Bittn.
" *Haberfellneri Bittn.*
Spirigera indistincta Beyr. sp.
Thecospira spec.

Des Umstandes, dass die Reingrabener Schiefer mit schwarzen Kalken und dunklen Mergeln wechsellagern können, wurde bei Besprechung des Nasskörs und der Goldgrubhöhe Erwähnung gethan.

6. Korallenriffkalk der Tonion.

Beschränkt auf die Höhen der Tonion und der Sauwand bei Gusswerk, tritt in dem hier behandelten Gebiete eine mächtige Masse von lichten, überaus korallenreichen Kalken auf, welche sich schon äusserlich von den hellen, Diploporen führenden Wettersteinkalken unterscheiden lassen.

Dieselben ruhen auf den Zlambachschichten, also über der gleichen Unterlage auf, welche auch den Hallstätter Kalken zur Basis dient und reichen, ohne dass sich das Niveau der Raibler Schichten petrographisch unterscheiden liesse, bis in's Rhät empor. Sie führen in tieferen Lagen (siehe pag. 563 [67]) Fossilien des Salzburgischen Korallenriffkalkes [1]) und in den obersten Horizonten Einschlüsse von rhätischen Versteinerungen (pag. 560 [64] ff.), so dass ihr Hinaufreichen durch mehr als eine Etage auch paläontologisch begründet werden kann.

Da diese Masse weder kurzweg als Hallstätter Kalk, noch auch als Hauptdolomit oder Dachsteinkalk ausgeschieden werden konnte, musste sie als eine für sich untheilbare, weiter gefasste Gruppe auf der Karte zum Ausdruck gebracht werden.

Nach dem Gesagten ergibt sich von selbst der Unterschied gegenüber dem obertriassischen Korallenriffkalk von Stur und dem Salzburgischen Korallenriffkalk Dr. Bittner's. Ersterer liegt nach Stur (Geologie der Steiermark, pag. 302 ff.) allerdings zum weitaus grössten Theile über den Lunzer Schichten, doch bleibt dessen untere Grenze im Gebiete der südlichsten Kalkstöcke vielfach offen. Letzterer [2]) tritt

[1]) Dr. A. Bittner, Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanst. 1888, pag. 175.
[2]) Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanst. 1884, pag. 78 ff., pag. 99 ff. u. s. f.

entschieden im Hangenden des Niveaus der *Halobia rugosa Gümb.* auf und entspricht daher vollkommen der Rifffacies des Dachsteinkalks im Salzkammergut.

7. Hauptdolomit.

Diese, aus meist kalkigen, stets aber gut geschichteten Dolomiten gebildete Schichtgruppe ist fast ausschliesslich auf die nördlich von der Mariazell-Buchberger Linie gelegenen Abschnitte des Gebietes beschränkt. Nur in der Gegend von Nasswald und am Fusse des Kuhschneeberges greift die für den Nordrand der Kalkalpen typische Entwicklung ein Stück über jene Linie nach Süden vor. Besonderes Interesse verdient ein kleiner Denudationsrest von Hauptdolomit auf dem Kühkogl bei Neuberg (pag. 613 [117]), woselbst sich über dem Reingrabener Schiefer und den ihn bedeckenden, schwarzen, schieferig-flaserigen Kalken (Opponitzer Kalk?) ein kalkiger, wie zerhackt aussehender, stark bleichender Dolomit einstellt, der als Hauptdolomit bezeichnet werden muss und durch seine Lage am Südrande der Kalkalpen auf die einstmalige Ausbreitung dieser Stufe ein Licht zu werfen geeignet erscheint.

Ebenfalls südlich von der Buchberger Linie tritt auf der Wildalpe bei Frein unmittelbar über grauen und rothen Hallstätter Kalken (pag. 539 [43]) ein wohl gebankter, kalkiger Dolomit mit weiss anwitternden, fein gegitterten Schichtflächen auf, welcher nach oben mit Megalodusbänken wechsellagert und sonach ebenfalls nur als Hauptdolomit betrachtet werden kann, ohne dass es hier möglich wäre, die Raibler Schichten nachzuweisen.

Innerhalb der Mürzthaler Kalkalpen lässt sich der Hauptdolomit von dem kurzklüftigen, massigen, breccienartigen, unteren Dolomit meist schon durch seine äusseren Eigenschaften unterscheiden. Es sind fast ausschliesslich sehr deutlich geschichtete, oft dünnbankige Massen eines kalkreichen Dolomits, dessen von netzförmig gegitterten, feinen Rissen überzogenen Schichtflächen an der Luft auffallend bleichen, so dass die Oberfläche stets bedeutend heller ist, als der Kern. Zudem bemerkt man auf den Schichtflächen fast immer durchscheinende Einschlüsse kleiner Gastropoden (Rissoen).

8. Dachsteinkalk.

Im Gebiete der Mürzthaler Kalkalpen erlangen typische Dachsteinkalke nur untergeordnete Mächtigkeit und Verbreitung. Es sind in der Regel helle, mehr oder minder deutlich in dicke Banklagen abgesonderte, reine, dichte Kalke, welche theils auf Hauptdolomit, theils auf dem Riffkalk der Tonion, aus dem sie sich nach oben durch allmäligen Eintritt deutlicher Schichtung entwickeln, auftreten.

In der Gegend von Mariazell lagern über dem Hauptdolomit zunächst gelbgraue Kalke von breccienartigem oder conglomeratartigem Aussehen, welche zuerst von Stur[1]) beobachtet worden sind und sich durch eingeschlossene, abgerollte Steinkerne von Megalodonten als Seichtwasserbildungen charakterisiren. Dieselben führen bereits rhätische

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 397, 419.

Brachiopoden. Zugmayer[1]) vermuthet darin ein Aequivalent der bonebedartigen Vorkommnisse in den niederösterreichischen Voralpen.

Ausser Megalodontendurchschnitten wurden in den Dachsteinkalken der Gegend blos einige Brachiopoden gefunden, welche aus den weissen Kalken des Hiesbauerkogl, nordöstlich von Gusswerk, stammen. Es waren dies ziemlich grosse Exemplare einer neuen Art: *Spirigera eurycolpos Bittn., Amphiclina cf. carnica Bittn.* und *Rhynchonella sp.*

9. Kössener Schichten und Starhemberger Schichten.

Die Kössener Schichten der Mürzthaler Kalkalpen treten immer nur im Hangenden des Dachsteinkalkes auf. Sie erreichen nirgends eine bedeutende Mächtigkeit und bestehen theils aus dunklen, knolligen, gelbgrau anwitternden Mergelkalken, worin Bivalven und Brachiopoden in annähernd gleicher Menge auftreten, theils aus reinen, fast ausschliesslich Brachiopoden führenden, grauen Kalken. Ausserdem fand sich an vielen Stellen eine eisenschüssige, roth und grün gefleckte Muschelbreccie.

Bei der geringen Mächtigkeit der Kössener Schichten in dem untersuchten Terrain konnte die von E. v. Mojsisovics und Suess[2]) aus dem Profile des Osterhornes in den Salzburgischen Voralpen abgeleitete, nach Zugmayer[3]) und Bittner[4]) im grossen Ganzen auch für die niederösterreichischen Kalkalpen giltige, regelmässige Aufeinanderfolge verschiedener Facies nicht in hinreichender Schärfe nachgewiesen werden, um einer speciellen Ausscheidung als Basis zu dienen. Es zeigte sich vielmehr, dass hier schon auf kurze Erstreckung insoferne ein rascher Wechsel eintritt, als die der karpathischen Facies angehörigen, mergeligen Kalke mit Brachiopoden und Bivalven im Streichen in graue, nur Brachiopoden führende Kalke, somit in die Kössener Facies übergehen.

Andererseits konnten am Nordabhang der Tonion neben rothen Zwischenlagen mit Rhynchonellinen, welche das typische Bild der Starhemberger Schichten darbieten, überall auch die gelb anwitternden, knolligen Mergelkalke der karpathischen Facies beobachtet werden.

Der Umstand, dass so weit im Süden, und zwar auf dem Almkogl bei Schöneben (pag. 536 [40]), am Nordhang der Tonion und in der Mulde dieses Berges gegen den Herrenboden, im Schwarzriegelgraben bei Nasswald (pag. 662 [166]) und im Hintergrund des Rohrbachgrabens (pag. 698 [202]) noch mergelige Kössener Schichten auftreten, könnte mit dem von Dr. Bittner (loc. cit. pag. 153) citirten Vorkommen südlich von Buchberg als Argument gegen die von Stur[5]) ausgesprochene Anschauung betrachtet werden, dass in einer gewissen, südlichen Region die gesammte Mächtigkeit der rhätischen Formation durch Dachsteinkalk vertreten werde. Doch darf nicht vergessen werden, dass jene Kössener Schichten an den angegebenen Orten nur die am weitesten

[1]) Ueber bonebedartige Vorkommnisse im Dachsteinkalk des Piestingthales. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. XXV, pag. 88.

[2]) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1868, Bd. XVIII, pag. 167 ff.

[3]) Untersuchungen über rhätische Brachiopoden. Beiträge zur Paläontologie Oesterreich-Ungarns, Wien 1880, Bd. I, pag. 3.

[4]) Die geol. Verhältnisse von Hernstein in Niederösterreich, pag. 157.

[5]) Geologie der Steiermark, pag. 390.

gegen Süden vordringenden Massen von Dachsteinkalk bedecken, welche vermöge ihrer Lage in der Tiefe vor Abtragung bewahrt blieben, und dass jene Vorkommen ebenso gut der ebenfalls von Stur erwähnten, mittleren Region angehören könnten, wo Dachsteinkalk und Kössener Schichten vertreten sind.

Ausser in der Facies von Kössener Schichten treten fossilführende, rhätische Gesteine innerhalb des untersuchten Terrains auch in Form von rothgefärbten oder bunt gefleckten Starhemberger Schichten auf.

Dieselben wurden schon von Stur (Geologie der Steiermark, pag. 422) namhaft gemacht. Ich selbst fand, ausser unzweifelhaften Starhemberger Schichten mit *Rhynchonellina juvavica nov. spec. Bittn.*, in der Doline östlich vom Toniongipfel Einlagerungen eines grauen und röthlichgrauen Crinoidenkalks voller Bruchstücke von Brachiopoden und Bivalven. Unter den zahlreichen, aber durchwegs nur fragmentär erhaltenen Fossilien dominirt eine Avicula, welche wohl mit *Avicula Koessenensis Dittm. (A. inaequivalvis Schafh).*, bekanntlich einer der liasischen *Avicula sinemuriensis d'Orb* überaus nahestehenden Form, identisch ist. Ausserdem liegen eine *Waldheimia sp.*, ähnlich der liasischen *W. mutabilis Opp.*, *Rhynchonella cf. obtusifrons Suess* und Bruchstücke einer *Rh. cf. fissicostata Suess* vor.

Typische, rhätische Arten enthält der Crinoidenkalk nicht, doch scheint mir der Umstand, dass in den sehr ähnlichen, grauen, sicher rhätischen Crinoidenkalken von der nahe gelegenen Localität Almkogl bei Schöneben (siehe pag. 536 [40]), jene *Avicula Koessenensis Dittm.* ebenfalls eine grosse Rolle spielt, dennoch dafür zu sprechen, dass die fraglichen Crinoidenkalke eher dem Rhät, als dem unteren Lias angehören. Für die Deutung der Tonionkalke hat diese Frage übrigens insoferne nur secundäre Bedeutung, als das Vorhandensein von liasischen Fossilien blos den stratigraphischen Umfang der Korallenriffkalke nach oben um eine Stufe erweitern würde.

Auch in den Kössener Schichten am Südhang der Sauwand (pag. 525 [29]) bildet *Avicula Koessenensis Dittm.* eine häufige Erscheinung, während dieselbe hierorts im Lias nirgends gefunden werden konnte.

B. Jura.

10. Lias.

Ausser in der Umgebung von Mariazell betheiligen sich liasische Absätze nur in sehr beschränktem Masse an der Oberflächengestaltung des untersuchten Gebirges, da sie in ihrem Vorkommen an das Auftreten von Dachsteinkalk gebunden sind und in dem südlichen Gebietsantheile der grossen Wettersteinkalkstöcke geradezu fehlen. Auch hier kann man zwei, einander zum Theil ersetzende Entwicklungen der liasischen Sedimente unterscheiden.

In der Umgebung von Mariazell, auf dem Bürgeralpl und auf der Gracheralpe herrscht die Facies der Liasfleckenmergel, deren nur an einer einzigen Stelle aufgeschlossene Basis aus rothen, oft gelbgefleckten, von Brauneisenstein-Concretionen durchwachsenen Kalken vom Aussehen der Enzesfelder Kalke besteht. Einige kleine Ammoniten und

Brachiopoden aus den letzteren weisen thatsächlich auf unteren Lias hin (pag. 515 [19]). In den Fleckenmergeln fand ich nur schlecht erhaltene Ammonitenreste, welche wohl einer dem *Coeloceras communis Sow.* nahe stehenden Art angehören dürften und sohin auf oberen Lias hindeuten.

Schon am Westfusse des Student gegen Washuben macht sich insoferne eine Aenderung der Verhältnisse bemerkbar, als hier über dem schneeweissen Kalk des Student, worin am nahen Hiesbauerkogl *Spirigera eurycolpos Bittn.* gefunden wurde, unmittelbar ein liasischer, Belemniten führender, rother Marmor folgt, ohne dass von den Kössener Schichten auch nur eine Spur wahrgenommen werden konnte. Der rothe Marmor verbindet sich mit dem weissen Kalk auf so innige Art, dass in den Grenzregionen vielfach rothe Kluftausfüllungen mit eingebackenen, eckigen Brocken des lichten Kalks zu beobachten sind. Doch bieten hier die Aufschlüsse nur wenig Anhaltspunkte, welche geeignet erscheinen, über die Frage, ob der rothe Liasmarmor ein zeitliches Aequivalent der ihn umgebenden, weissen Kalke oder ein jüngeres, den letzteren discordant bedeckendes Gebilde sei, zu entscheiden.

Im Hangenden des rothen Marmors tritt hier sowohl (pag. 534 [38] ff.), als auf dem nahen Almkogel bei Schöneben (pag. 536 [40]) ein Complex von plattigen, dichten und muschelig brechenden, festen, graugrünen oder röthlichen, etwas thonigen Kalken auf, worin sehr oft dunkle Hornsteinlagen eingeschaltet sind. Dieselben dürften wie das Hangende der Fleckenmergel und Mergelkalke auf dem Bürgeralpl bereits dem oberen Lias angehören. Fossilien liegen aus denselben allerdings nicht vor.

In ähnlicher Ausbildung, aber etwas reicher gegliedert, finden sich grössere oder kleinere Denudationsreste von Lias noch auf dem Mitterberge und im Preingraben nördlich von Nasswald, am Fusse des Kuhschneeberges gegen das Voisthal und auf dem Fadensattel zwischen Klosterthal und Buchberg.

Am Südhang des Mitterberges (pag. 662 [166]) liegen über dem Dachsteinkalk zunächst typische, wenn auch gering mächtige Kössener Schichten, darauf aber dunkler, röthlichgrauer Crinoidenkalk mit ganzen Schwärmen von Brachiopoden, darunter namentlich

Terebratula punctata Sow.
Terebratula punctata Var. Andleri Opp.
Waldheimia Ewaldi Opp.
" *mutabilis Opp.*
" *cf. Partschi Opp.*
Rhynchonella retusifrons Opp.
" *cf. polyptycha Opp.*
Spiriferina alpina Opp.

Darüber liegt sehr homogener, rosenrother Crinoidenkalk; braunrother Kalk mit Brauneisenstein-Concretionen und Belemniten; flaserig knolliger, rother Plattenkalk mit Hornsteinausscheidungen, welche nach oben immer häufiger werden; endlich rothe, vielleicht schon zum Dogger gehörige Hornsteinbänke.

Die rothen, knolligen Plattenkalke repräsentiren auf typische Weise die Adnether Facies. Die tieferen Crinoidenkalke gehören unzweifelhaft dem unteren Lias an und müssen als Hierlatzfacies angesprochen werden.

Ganz ähnlich zeigt sich die Reihenfolge auf dem Faden bei Buchberg (pag. 706 [210]). Ueber den Kössener Brachiopodenkalken folgen: rothe Crinoidenkalke; rothe Plattenkalke mit spärlichen Crinoiden und Belemnitenkeulen; rothe, flaserig-knollige Kalke (Adnether Kalk) mit braunrothem Hornstein. Nun schaltet sich aber ein eigenthümlicher, schwärzlich grauer Crinoidenkalk mit Brachiopoden der Hierlatzschichten (Oberregion des unteren Lias) ein, welcher sonach noch immer der Unterregion des Lias angehört.

Das Hangende bilden endlich wieder graue, hornsteinführende Mergelkalke.

11. Dogger.

Abgesehen von den erwähnten, rothen Hornsteinbänken, welche sich an manchen Stellen im Hangenden des Lias einstellen, erscheint diese Stufe durch einen dunkelbraunen, an Klauskalk erinnernden Crinoidenkalk vertreten, welcher auf den Anhöhen zu beiden Seiten des Neunteufelgrabens bei Mariazell (pag. 518 [22]) und auf der Gracheralpe im Hallthal (pag. 521 [25]) im Hangenden des oberliasischen Fleckenmergels lagert.

Schon Stur [1]) hat diese Gebilde, aus denen er *Phylloceras tatricum Kud.* anführt, als Klauskalk ausgeschieden.

12. Oberer Jura.

Auf einer kleinen Kuppe am östlichen Hang des Neunteufelgrabens (pag. 518 [22]) beobachtet man im Hangenden der braunrothen Doggerkalke bituminöse, graue Kalke, welche weiterhin gegen Osten zum Theil in dunkle Crinoidenkalke übergehen, mitunter aber wie auf der Gracheralpe (pag. 520 [24]) auch lichtere Farben annehmen und fast stets Hornstein führen. In denselben wurden zwar nur Belemnitenkeulen gefunden, doch weist die Lagerung entschieden darauf hin, dass man es hier bereits mit oberem Jura zu thun habe. Ausser an der erwähnten Stelle wurden ähnliche bituminöse Kalke noch am Westfusse des Student (Rothe Mauer) als oberer Jura ausgeschieden.

C. Kreide.

13. Gosauschichten.

Dieser Schichtencomplex, dessen merkwürdige Verbreitung längs alter Bruchlinien, welche von demselben förmlich überkleidet werden, bereits mehrfach hervorgehoben wurde, zeichnet sich bekanntlich durch einen überaus raschen und mannigfachen Wechsel seiner Facies aus.

Neben rothen oder gelben Orbitulitenkalken, welche meist auf fester, kalkiger Unterlage aufsitzen, sind es in zweiter Linie graue

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 480.

Sandsteine und Mergel, aus denen die Hauptmasse der Gosauschichten besteht, während innerhalb des untersuchten Terrains die bekannten bunten Conglomerate eine nur untergeordnete Rolle spielen. Dagegen gelang es an vielen Stellen zu beobachten, wie jene Conglomerate nach gewissen Richtungen immer kleinkörniger werden, und wie selbe endlich in Orbitulitenkalke übergeben, worin überall noch eckige und abgerollte Fragmente eingeschlossen sind und dem Gestein ein klastisches Aussehen verleihen.

Die geringe, räumliche Ausdehnung, welche die Gosauschichten innerhalb der Thalzüge und Sättel des untersuchten Gebietes erlangen, lässt von vorneherein eine so constante und übereinstimmende Gliederung nicht erwarten, wie sie in den grossen Becken von Gosau oder von der Neuen Welt bekannt geworden ist. Doch scheinen auch hier die Conglomerate und Kalke eine tiefere, die Sandsteine und damit meist eng verbundenen Mergel dagegen eine höhere Lage einzunehmen.

Ausser den erwähnten, typischen Gosaugesteinen und ihren gegenseitigen Uebergängen finden sich nicht selten schwer definirbare, klastische Sedimente, welche den Stempel von Umschwemmungsproducten an sich tragen und auf klare Weise den Einfluss des Untergrundes auf ihre Zusammensetzung erkennen lassen. Dahin gehören gewisse braune oder grüne, schieferige, dem Werfener Schiefer ähnliche Mergel, gewisse Breccien, worin Orbitulitenzerreibsel schwarze Kalkbrocken von Muschelkalk oder Zlambachkalk umschliessen, lichte Kalke voller zierlicher Korallen, welche auf Dachsteinkalk aufsitzen, rothe Marmore, welche einzelne fremde Brocken einschliessen und Orbituliten führen, endlich ein eisenschüssiges, rothbraunes oder grünes, breccienartiges Gestein.

D. Jüngere Gebilde.

Als Tertiär wurden nur einige räumlich verschwindende Ablagerungen von Rohrbacher Conglomeraten (pag. 733 [237]) in der Umgebung von Sieding ausgeschieden. Diluviale Schotter und Conglomerate, welche sonst in den Alpenthälern eine grosse Rolle spielen, treten innerhalb der Mürzthaler Kalkalpen nur in ganz beschränktem Masse auf. Doch deuten ihre Spuren dahin, dass sie einst auch hier vorhanden waren, in einer späteren Epoche aber der Erosion zum Opfer fielen. Die einzelnen Vorkommnisse wurden in der Detailschilderung von Ort zu Ort angeführt. Begreiflicherweise musste die spärliche Entwicklung von Schottermassen auch dem Studium des Glacialphänomens hinderlich sein, doch konnten in grösserer Höhe der Plateauberge an vielen Stellen unzweifelhafte Spuren desselben verfolgt werden, welche auch ein Hinabreichen in tiefere Regionen vermuthen lassen.

II. Facies-Bezirke.

Um den gegenseitigen Zusammenhang der in den einzelnen Terrain-Abschnitten beobachteten Schichtfolgen zu zeigen und auf diese Art den Facieswechsel, soweit als möglich, übersichtlicher zur Darstellung zu bringen, mögen nun die wichtigsten Entwicklungstypen der Trias

soweit dieselben in den Mürzthaler Alpen unterschieden werden konnten, in räumlicher Anordnung herausgehoben und beschrieben werden.

1. Hohe Veitsch.

Auf der südlichen Abdachung dieses am weitesten nach Süden vorgeschobenen Gebirgsstockes folgen über dem Werfener Schiefer wenig mächtige, schwarze Kalke und dunkel aschgraue, plattige Brecciendolomite, welche unmittelbar von den grossen Massen lichtgrauer, rhomboedrisch klüftender Diploporenkalke bedeckt werden. Oberhalb der Schalleralpe schiebt sich in den letzteren eine dünne Lage von dunklen Knollenkalken ein, welche jedoch nach beiden Seiten im Streichen rasch auskeilt. Die höheren Partien des Diploporenkalks führen Einschaltungen von rothem Marmor.

Auf der nördlichen Abdachung erlangt der liegende, unmittelbar auf Werfener Schiefer aufruhende Dolomit bereits eine bedeutende Mächtigkeit, und zwar auf Kosten des hangenden Diploporenkalks, dessen tiefere Stufen allmälig in Dolomit übergehen.

In diesem Gebiete stellen also die oberen Lagen der rothe Marmorbänke enthaltenden Diploporenkalke das höchste, erhalten gebliebene Schichtglied dar.

2. Entwicklung auf der Weissalpe und im Liegler Graben.

Ueber dem lichten Dolomit im Hangenden des Werfener Schiefers folgen schwarze Kalke. An der südlichsten Grenze ihres Vorkommens (Eingang in den Buchalpengraben) breccienartig entwickelt und ziegelroth anwitternd, werden sie schon eine kurze Strecke weiter nördlich dünnschichtig, ja selbst schieferig oder flaserig und zeigen dann rothe Ablösungsflächen und Klüfte. Noch weiter gegen Norden entwickeln sich daraus schwarze Kalke mit weissen Adern oder dunkle, thonige Plattenkalke mit Hornsteinlinsen, an deren Basis sich mitunter dickere Bänke von lichtgrauen (Buchalpengraben) oder selbst intensiv rothen Kalken (Farfel bei Neuberg) einschalten. Als Hangendes folgen über den schwarzen Kalken lichtgraue oder röthliche Kalke, welche auf den Neunkögerln nordöstlich von Wegscheid Fossilien führen und nach denselben als Hallstätter Kalke gedeutet werden müssen. In steiler Stellung folgen in der Furche des Liegler Graben über denselben erst dunkle, hornsteinführende Kalke, dann dunkle, gelbrindige Mergelkalke mit ausgewitterten Echinodermenresten und Brachiopoden, endlich schwarze, dünnblätterige Mergelschiefer mit *Halobia rugosa Gümb.*, von denen letztere die Raibler Schichten repräsentiren und das höchste, hier blos durch seine Einfaltung vor Denudation bewahrte Schichtglied darstellen.

3. Gebiet der Königsalpe und Proleswand.

Ueber dem unmittelbar auf Werfener Schiefer aufruhenden unteren Dolomit lagern hier schwarze, hornsteinführende Kalke, welche mächtige, für sich jedoch dünnschichtige Bänke bilden

und im Schwarzenbachgraben bei Scheiterboden ziemlich häufig *Halorella pedata Brom. spec.* führen. Sie gehen nach oben in dünnplattige, thonige, graue Mergelschiefer und Fleckenmergel über, in denen am Sattel südlich unter dem Niederen Proles Exemplare von *Celtites Arduini v. Mojs.* gesammelt worden sind.

Nach ihrer Stellung und Fossilführung entsprechen die schwarzen Kalke und grauen Mergel den Zlambachschichten des Salzkammergutes. Doch bilden die oberen Mergel mindestens in der hier vorhandenen Mächtigkeit nur eine locale Entwicklung, während die genannten, schwarzen Kalke eine weit grössere Verbreitung besitzen und dort, wo sie unmittelbar von Hallstätter Kalken bedeckt auftreten, das ganze Niveau der Zlambachschichten umfassen.

Im Hangenden der Zlambachschichten lagern auf dem Fallenstein, auf der Proleswand und in der Mürzschlucht graue, strichweise rothe Marmorlagen enthaltende Hallstätter Kalke mit Hallstätter Ammoniten, *Monotis salinaria Br.* und Halobien. Aus ihnen entwickelt sich in concordanter Aufeinanderfolge und durch allmälige Uebergänge ein Complex von schwarzen, hornsteinführenden, dünnschichtigen Kalken, zum Theile vom Typus des Reiflinger Kalks, welche den Lagerungsverhältnissen nach nur ein höheres Glied der Hallstätter Kalke darstellen können. Es wurden daher die unteren, dickschichtigen, lichtgrauen Kalke zunächst auf Grund des Profiles der Mürzschlucht als untere Hallstätter Kalke, die höheren, dünnschichtigen und dunkel gefärbten Kalke aber als obere Hallstätter Kalke ausgeschieden. Auf der Proleswand, am Eingang in die Mürzschlucht südlich von Frein, auf der Terrasse am Ostgehänge der Mürzschlucht und auf dem Dambachrücken werden die letzteren von Denudationsresten von Reingrabener Schiefern mit *Halobia rugosa Gümb.*, also von Raibler Schichten, bedeckt, welche hier abermals das oberste, erhalten gebliebene Schichtglied darstellen.

Aus den Verhältnissen dieses Gebietes ergibt sich nun, dass die schwarzen, rothgeaderten Kalke der Weissalpe, welche mit den dunklen Kalken an der Basis der Zlambachschichten unter der Königsalpe direct zusammenhängen und sicher demselben Niveau angehören, ebenfalls als Zlambachkalke auszuscheiden sind.

Es ergibt sich ferner, dass der sowohl an der Weissalpe, als auch auf der Königsalpe zwischen diesen Kalken und dem Werfener Schiefer eingeschaltete Dolomit dem Muschelkalk entsprechen müsse.

Nachdem derselbe mit dem Dolomit am nördlichen Abhang der Hohen Veitsch ebenfalls an vielen Stellen in Verbindung steht, darf in weiterer Berücksichtigung der Lage des letzteren zwischen dem Werfener Schiefer und den Diploporenkalken ferner angenommen werden, dass jener Dolomit am Fusse der Hohen Veitsch ebenfalls den Muschelkalk umfasse. Allein da dort die Zlambachkalke fehlen, ergibt sich einerseits die Möglichkeit, dass jener Dolomit auch in das Niveau der Zlambachschichten hinaufreiche, anderseits könnte aber auch angenommen werden, dass dieses Niveau in den lichten Diploporenkalken enthalten sei, Fragen, welche auf der Hohen Veitsch, des gänzlichen Mangels an Fossilien wegen, zunächst nicht entschieden werden konnten. Nach dem Vorkommen der hornsteinführenden Knollenkalke an der Südwand

der Hohen Veitsch, welche mit gewissen Lagen der Zlambachkalke mindestens eine äusserliche Aehnlichkeit aufweisen, könnte allerdings vermuthet werden, dass die unter jenen Knollenkalken liegende, lichtgraue Kalkstufe sammt den sie unterteufenden, aschgrauen, plattigen Brecciendolomiten und schwarzen Kalken dem Dolomit der Nordseite entspreche, doch eignet sich das locale Auftreten der Knollenkalke in Form einer geringmächtigen, rasch auskeilenden Linse keineswegs für eine durchlaufende Ausscheidung, so dass aus praktischen Gründen blos die untere, den Werfener Schiefer unmittelbar überlagernde Stufe von aschgrauen, plattigen Brecciendolomiten und schwarzen Kalken ausgeschieden und als Muschelkalk bezeichnet werden konnte.

4. Entwicklung auf der Tonion.

Dieselbe lässt sich aus den Verhältnissen auf der Proleswand durch allmäligen Uebergang ableiten, nachdem die räumlich dazwischen liegende Kalkmasse des Fallenstein ein directes Verbindungsglied herstellt.

Während auf der Proleswand noch die oberen Hallstätter Kalke und Raibler Schichten entwickelt sind, erscheint die ganze Masse des Fallensteins lediglich durch lichtgraue und rothe, zum Theile fossilführende Hallstätter Kalke aufgebaut, und zwar in einer Mächtigkeit, welche jene der unteren Hallstätter Kalke auf der Proleswand entschieden übertrifft. Weiters aber stimmen die Kalke auf dem Fallenstein, sowohl was ihre Lage unmittelbar über den Zlambachschichten des Buchalpensattels, als auch was die petrographische Beschaffenheit und den Reichthum gewisser Lagen derselben an Korallen und grossen Gastropoden betrifft, mit den Kalken des isolirten Felsriegels zwischen dem Herrenboden und dem Buchalpensattel vollkommen überein. Mit Rücksicht darauf, dass jener Felsriegel sicher einem Theile, und zwar den tieferen Partien der Tonionmasse entspricht, darf also geschlossen werden, dass mindestens die tieferen Lagen der Tonionkalke als Aequivalent der Hallstätter Kalke des Fallensteins anzusehen sind.

Wie sich aus den Verhältnissen auf dem Herrenboden und in der Umgebung des Fallensteiner Hofes im Aschbachthal bei Gusswerk ergibt, lagert die mächtige Kalkplatte der Tonion auf Zlambachschichten, unter welchen an genannten Orten überall der seinerseits von Werfener Schiefer unterteufte, untere Dolomit liegt. Spricht schon dieses Lagerungsverhältniss für eine mindestens theilweise Aequivalenz der Tonionkalke mit dem Hallstätter Kalk, so ergab ein von Dr. Bittner[1]) gelegentlich einer gemeinsam unternommenen Excursion in den Lechner Graben südöstlich von Fallenstein bei Gusswerk gemachter Fund fossilführender Blöcke, welche wohl aus einem relativ tieferen Niveau der Tonionmasse stammen dürften, einige weitere Anhaltspunkte. Die dort gesammelten Brachiopoden und Halobien (siehe pag. 563 [67]) stimmen nach Dr. Bittner mit solchen aus den Salzburgischen Hochgebirgskorallenkalken, also aus einem Niveau im Hangenden der Raibler Schichten, überein.

[1]) Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt. 1888, pag. 174.

Die mächtige Platte der Tonion aber baut sich aus einer Masse überaus korallenreicher Kalke auf, deren Aussehen von jenem der grossen Kalktafeln der Veitsch, Schneealpe, Raxalpe und des Schneeberges, worin Korallen gegenüber den Diploporen eine nur höchst untergeordnete Rolle spielen, entschieden abweicht Zu oberst, in den hangendsten Partien, welche immer deutlichere Schichtung annehmen, führen diese Korallenkalke nun Einschaltungen von grauem und röthlichem Crinoidenkalk mit rhätischen Brachiopoden und Bivalven (siehe pag. 560 (64), ein Vorkommen, das auf das Beste mit den schon von Stur[1]) angegebenen, rhätischen Funden von der Höhe und vom Nordabfall der Tonion übereinstimmt.

Daraus ergibt sich, dass die hangenden Lagen der Korallenriffkalke der Tonion bereits in die rhätische Stufe hinaufreichen, während die im Lechner Graben gemachten Fossilfunde bestimmt auf ein tieferes Niveau, und sei es selbst auf die höchsten karnischen Horizonte hinweist, mit anderen Worten, dass in der mächtigen, vollkommen isopischen Masse der Korallenkalke mehr als ein Niveau enthalten sei. Wenn auch die Kalkplatte der Tonion petrographisch eine Einheit darstellt, innerhalb deren weitere Ausscheidungen undurchführbar sind, darf dieselbe in paläontologischer Hinsicht trotzdem nicht als einheitlicher Horizont aufgefasst werden. Es ist daher die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass spätere Fossilienfunde das Vorhandensein noch tieferer Stufen nachweisen werden.

Noch muss eines weiteren Umstandes Erwähnung geschehen, welcher die genannte Anschauung zu unterstützen vermag, nämlich die grosse petrographische Aehnlichkeit der korallenführenden Kalke am Nordhang des Liegler Grabens (Neunkögerln) mit den Kalken am südlichen Fusse der Tonionmauer. Dass im Hangenden der ersteren (im Liegler Graben) Raibler Schichten auftreten, während letztere in den hohen Tonionmauern fehlen, kann nicht als Beweis für eine Auffassung gelten, nach welcher die ganzen Tonionkalke über den Raibler Schichten liegen müssten, weil die Möglichkeit eines Auskeilens der ohnehin wenig mächtigen Raibler Schichten an der geschlossenen Riffmasse immer im Auge behalten werden muss, und weil das Fehlen dieser Schichten an nahe gelegenen Orten, z. B. auf der Wildalpe bei Frein, nachzuweisen ist. Aus den eben angedeuteten Verhältnissen ergab sich die Nothwendigkeit, für die Korallenkalke der Tonion, welche im Ganzen weder als Hallstätter Kalke, noch kurzweg als Dachsteinkalke ausgeschieden werden konnten, eine eigene Bezeichnung zu gebrauchen. Dieselben wurden als Riffkalk ausgeschieden, welcher, angefangen von dem norischen Niveau der Zlambachschichten bis einschliesslich der Zone der *Avicula contorta Portl.*, alle Horizonte der oberen Trias umfasst.

Sowohl an der Tonion (Natternriegel bei Schöneben), als auch an der in ihrer Fortsetzung gelegenen Sauwand (Salzadurchbruch oberhalb Gusswerk) gehen die undeutlich gebankten Riffkalke nach oben in wohlgeschichtete, Megalodonten führende Dachsteinkalke über, auf welchen zwischen dem Herschtenbauersattel und dem Eibelbauer typische, fossil-

[1]) Geologie der Steiermark, pag. 421—422.

führende Kössener Schichten gefunden wurden, abgesehen von den Gosaubildungen, das oberste in diesem Gebiet beobachtete Schichtglied.

5. Reihenfolge auf der Wildalpe und auf dem Student.

Ueber dem in der Frein und am Seekogl aufgeschlossenen Werfener Schiefer folgt unmittelbar ein gelbgrauer Brecciendolomit. Darauf lagert längs der südlichen Abdachung der Wildalpe ebenfalls unmittelbar grauer, fossilführender Hallstätter Kalk (siehe pag. 519 [43]), worin sich einzelne rothe Marmorlagen einschalten.

Im Hangenden desselben stellt sich nun, ohne dass dunkle Mergel oder Schiefer zu beobachten wären, ein von dem unteren stark abweichender, dünnschichtiger, kalkiger Dolomit mit netzförmig gegitterten, milchweiss angewitterten Schichtflächen ein, aus dem sich nach oben durch regelmässige Wechsellagerung wohlgebankter, typischer Dachsteinkalk mit grossen Megalodonten entwickelt.

Das ganze System fällt flach nach Norden, mit einer geringen Neigung gegen Westen ein und greift durch den Freinsattel unter die Tafel des Student hinüber. Die zwischen dem Hallstätter Kalk und dem Dachsteinkalk auf beiden Abdachungen zu Tage kommenden, dünn geschichteten, kalkigen Dolomite, welche nur als Hauptdolomit gedeutet werden konnten, bilden also in der Gegend des Freinsattels das Liegende des Student. In der weiteren Umgrenzung jener flach gelagerten Tafelmasse konnten, einer ihren Fuss dicht verhüllenden Gosaudecke wegen, tiefere Glieder nirgends mehr nachgewiesen werden. Es hat den Anschein, als ob dieselbe ringsum von Brüchen umgeben wäre, worauf das Vorkommen von Kössener Schichten und Lias am südlichen Fusse des Student (Almkogl bei Schöneben), und ein solches von Lias und Jura am westlichen Abfall desselben und an der Nordabdachung hinzudeuten scheint.

Helle, meist sehr dichte und daher flachmuschelig brechende, oft blassröthlich gefärbte Kalke, in welchen ausser kleinen Gastropoden nur an einigen Stellen grössere Megalodonten nachgewiesen werden konnten, bilden die Hauptmasse des Student. Dieselben setzen sich nordwestlich unter einer ausgebreiteten Gosaudecke bis in das Hallthal fort und gelangen durch Verwürfe und vermöge ihrer nach Nordwesten geneigten Lage zwischen dem Hallthal und Rasing bis an das Ufer der Salza hinab. Ihre Deutung als Dachsteinkalk ist umsoweniger anfechtbar, als an den genannten Orten theils die Kalke des Student selbst, theils petrographisch völlig übereinstimmende, aber von der Haupterhebung isolirte Partien derselben von den hier überall concordant aufliegenden Kössener Schichten, dann aber auch noch von Lias und Jura bedeckt werden. Der Fund von *Spirigera eurycolpos Bittn. nov. sp.* in den weissen Kalken des Hiesbauerkogls bei Washuben steht mit dieser Auffassung ebenfalls im Einklang.

Aus den Verhältnissen am Südhang der Wildalpe ergibt sich das nachweisbare Fehlen eines jeglichen Mergelhorizontes zwischen dem Werfener Schiefer und dem Dachsteinkalk und die zeitliche Aufeinanderfolge von: Hallstätter Kalk, Hauptdolomit und Dachsteinkalk, welche in dieser

Region deutlich zum Ausdruck kommt. Das höchste, erhalten gebliebene Schichtglied bilden hier, mit Ausnahme der Gosau, dunkle, dünnschichtige Kalke des oberen Jura.

6. Schichtenfolge auf dem Nasskör.

In einer räumlich beschränkten Partie dieses Gebietes treten nordwestlich von Krampen, zwischen diesem Dorfe und der Lachalpe, über dem Werfener Schiefer und unter dem lichten, kurzklüftigen Dolomit, der sonst überall dem Werfener Schiefer aufzulagern pflegt, also ganz local, schwarze Kalke, graue Mergel und Mergelschiefer auf, wovon die letzteren, wie aus glimmerreichen Zwischenlagen zu schliessen wäre, vielleicht noch den oberen Niveaus des Werfener Schiefers angehören. Leider gelang es nicht, auch paläontologisch den Nachweis zu liefern, dass jene Gebilde thatsächlich eine heteropische Mergellinse an der Basis des Muschelkalks bilden, allein ihrer Lage nach können dieselben nur hart über dem Niveau des Werfener Schiefers liegen, mit dem sie, wie erwähnt, auf das Innigste verbunden sind. Ueberall, wo hier sonst die obere Grenze des Werfener Schiefers entblösst ist, folgen demselben unmittelbar lichte, kurzklüftige, sehr oft breccienartige Dolomite, welche zu grosser Mächtigkeit anschwellend, das räumlich verbreitetste Schichtglied darstellen.

Auf diesem lichten Dolomit lagern nun auf der Hinteralpe, am Nasskör, weiterhin auf der Schneealpe und in einem grossen Theile des nördlich und östlich anschliessenden Terrains sofort graue und rothe, fossilführende Hallstätter Kalke, so dass die auf der Lachalpe und im Aiblgraben noch vorhandenen Zlambachschichten in dieser Region bereits verschwunden sind. An ihrer Stelle erscheint nahezu überall an der Grenze zwischen dem Dolomit und dem Hallstätter Kalk eine sandig-kieselige, schieferige Kalklage von gelber oder braungrüner Farbe, welche dort, wo sich die Zlambachschichten einzustellen beginnen, zwischen denselben und dem Hallstätter Kalk weiterläuft. Es ergibt sich daraus, dass das Niveau der Zlambachschichten in jenen mächtigen, tieferen Dolomitmassen enthalten und dass demzufolge der stratigraphische Umfang des Dolomits hier, wo die Zlambachschichten fehlen, ein grösserer sei.

Daher konnten jene tieferen, fast überall dem Werfener Schiefer unmittelbar auflagernden Dolomite nicht kurzweg als Muschelkalk ausgeschieden werden. Es musste vielmehr eine Bezeichnung gewählt werden, welche dem bald geringeren, bald grösseren Umfang der Dolomitserie Rechnung trägt, und als solcher wurde der Name Unterer Dolomit angewendet.

Vergleicht man diese Verhältnisse mit jenen am Nordabhang der Hohen Veitsch, so ergibt sich unmittelbar eine Analogie, welche auf der Ueberlagerung des tieferen Dolomits durch lichte Kalke beruht. In der That setzen die Kalkkuppen der Hohen Veitsch über die Gegend von Mürzsteg und die Lachalpe wirklich fort auf das Nasskör, wo die auf der Veitsch nur unbedeutenden Zwischenlagen von dichten, rothen Kalken immer mehr an Verbreitung und verticaler Ausdehnung gewinnen. Allein auch dort, wo, wie auf dem Nasskör selbst, der röthliche Marmor

mit seinen Hallstätter Fossilien das herrschende Gestein bildet, treten immer wieder Gesteine auf, welche als typische Diploporenkalke bezeichnet werden müssen und den Kalken der Hohen Veitsch vollkommen gleichen.

Diese innige Zusammengehörigkeit der Diploporenkalke und der fossilführenden Hallstätter Kalke geht so weit, dass man an vielen Punkten, so an der Teufelsbadstube im Höllgraben bei Scheiterboden (siehe pag. 604 [108]), auf der Lachalpe (pag. 606 [110]), im Nasskör selbst, im Lomgraben bei Altenberg (pag. 634 [138]), im Preingraben nördlich von Reithof in Nasswald (pag. 666 [170]) u. s. f. eine directe Wechsellagerung der Diploporenkalke mit fossilreichen Hallstätter Kalken beobachten kann[1]), ja auf der Schneealpe selbst gehen die Hallstätter Marmore des Nasskörs im Streichen unmittelbar in die lichten Diploporenkalke des Windberges über, wo genau dieselbe Gesteinsfacies mit denselben untergeordneten Einschaltungen rother Kalke herrscht, wie auf der Hohen Veitsch. Ueberdies liegt aus den Kalken des Schönhalterecks auf der Schneealpe in prächtigen Exemplaren *Monotis salinaria Br.* vor.

Es darf somit als zweifellos hingestellt werden, dass die südlich gelegenen Massen von Diploporenkalken, worin innerhalb des hier behandelten Terrains noch keine bezeichnenden Hallstätter Fossilien gefunden werden konnten, dem Niveau der in einer weiter nach Norden zu gelegenen Region herrschenden Hallstätter Kalke entsprechen, eine Auffassung, die allerdings nicht erst besonders vertheidigt zu werden braucht, da sie seit Langem schon anerkannt ist[2]), welche aber insoferne auch hier betont zu werden verdient, als sie folgenden Auseinandersetzungen zur Basis dient.

Im Gebiete des Nasskör gehen nämlich diese lichten, bald grau, bald roth gefärbten und dann meist dichten, dickschichtigen Kalkmassen, welche bald in der Facies von Diploporenkalken, bald in jener der typischen Hallstätter Kalke entwickelt sind, nach oben in immer dünner gebankte und dünklere, schliesslich in schwarze, hornsteinführende Plattenkalke über, worin ein grösseres Exemplar von *Joannites cymbiformis Wulf. sp.*, also eine Form aus der karnischen Stufe, sowie ein Wohnkammerexemplar eines Arcesten aus der Gruppe der Galeaten gefunden wurden.

Dieser Uebergang vollzieht sich bei aufgeschlossener, concordanter Ueberlagerung durch eine mittlere Stufe blaugrauer, wohl gebankter Kalke so allmälig, dass an irgend eine Unterbrechung nicht gedacht werden kann. Auf den oberen, schwarzen Kalken aber liegen dann entweder typische Reingrabener Schiefer, in denen hier allerdings keine Fossilien gefunden wurden, oder dünnblätterige, graue, thonige Mergelschiefer, welche nur eine abweichende Gesteinsmodification der ersteren darstellen.

---

[1]) Reisebericht von E. v. Mojsisovics und G. Geyer, Verhandlungen. 1887, pag. 231. — E. v. Mojsisovics im Jahresbericht in den Verhandlungen. 1888, pag. 3. — Ibid. Verhandlungen. 1889, pag. 2.

[2]) Stur, Geologie der Steiermark, pag. 302—303.

7. Krampen und Goldgrubhöhe.

Innerhalb der hier entwickelten Reihenfolge macht sich insoferne ein Unterschied gegenüber der eben geschilderten Ausbildung geltend, als sowohl auf den Köpfen zu beiden Seiten der Klamm nördlich von Krampen, als auch auf der Goldgrubhöhe westlich von Nasswald die schwarzen, hornsteinführenden, oberen Hallstätter Kalke an der Basis der Raibler Schichten eine verschwindende Mächtigkeit zeigen oder ganz fehlen. Es liegen daselbst typische Reingrabener Schiefer nahezu unmittelbar auf dem lichten, unteren Hallstätter Kalk auf, dessen oberste Bänke im Gegensatz zu den tieferen, rothen Marmorlagen allerdings eine dünklere, graue Farbe aufweisen und hin und wieder Hornsteinknollen führen.

Auf dem Kühkogl oberhalb der Klause im Krampengraben (pag. 613 [117]) werden die Reingrabener Schiefer von dunkelgrauen oder schwarzen, schieferigen Flaserkalken und sodann von einem kalkigen Dolomit bedeckt, der wohl nur als Hauptdolomit aufgefasst werden kann. An der Goldgrubhöhe dagegen stellt sich im Hangenden derselben Schiefer eine Wechsellagerung von dunklen Mergeln, Kalken und Schiefern ein, in denen (pag. 644 [148]) mehrere karnische Ammoniten gefunden wurden und welche ohne Zweifel den Raibler Schichten entsprechen.

Ein ähnliches Verhältniss herrscht auch auf dem Aiblsattel im Schwarzriegelgraben bei Nasswald (pag. 651 [155]), nur dass hier die dem Reingrabener Schiefer entsprechenden Mergelschiefer die höchste Stelle einnehmen, gerade so, wie auf dem Nordostabhang des Rauchkogl westlich von Nasswald (pag. 656 [160]). Aus diesem Verhalten der Reingrabener Schiefer, welche wie es scheint innerhalb jener Region in verschiedenen Niveaus der den lichten Hallstätter Kalk überlagernden, dunkel gefärbten Kalk-Mergelserie auftreten können, wurde der Schluss gezogen, dass die oberen Hallstätter Kalke bereits karnischen Alters seien.

Die erwähnte Localität auf dem Aiblsattel zwischen dem Raubenstein und Donnerkogl im Quellgebiete des Schwarzriegelbaches bei Nasswald verdient insoferne besonderes Interesse, als hier längs einer bedeutenden Strecke die Auflagerung von Hauptdolomit (siehe Profil auf pag. 651 [155]) nachweisbar ist.

8. Raxalpe und Schneeberg.

Die Hauptmasse des Schneeberges, der Raxalpe und des Ostabfalles der Schneealpe gegen Altenberg zeichnen sich durch eine fast allgemein durchgreifende Gliederung aus, innerhalb deren die Diploporen führenden Wettersteinkalke zu grosser Mächtigkeit gelangen. Nur an der südöstlichen Grenze dieses Abschnittes treten zu Folge einer allgemeinen Abnahme der Mächtigkeiten weiter unten zu beschreibende, etwas abweichende Verhältnisse ein. Die Schichtreihe ist hier folgende:

1. Werfener Schiefer. Im Altenbergerthal und bei Payerbach sind die hangenden Partien desselben in Form von gelbgrauen Kalkmergeln entwickelt (pag. 632 [136]).

2. Unterer Dolomit. Hier zumeist wohl nur den Muschelkalk vertretend.

3. Zlambachkalk. Fast durchaus schwarze, selten (Altenbergersteig auf der Raxalpe, pag. 672 (176) auch graue oder röthliche, dünnbankige Hornsteinkalke, deren obere Partien eine knollige Beschaffenheit anzunehmen pflegen und von einer schmalen Zone lichtgrüner oder gelbrother, kieseliger Kalkschiefer von gebändertem Aussehen bedeckt werden. In gewissen Districten, so am Südhange des Grünschachers und um Kaiserbrunn im Höllenthal, ist auch dieses Niveau stark dolomitisch und nur an der dunkleren Farbe kenntlich.

4. Wettersteinkalk. Die Funde von Hallstätter Ammoniten, Halobien und von *Monotis salinaria Br.* in der Preinschlucht nördlich von Reithof im Nasswalder Thal (pag. 666 [170]) und die aus den Diploporenkalken von Kaiserbrunn vorliegenden Halobien (pag. 695 [199]) lassen keinen Zweifel darüber, dass die mächtige Folge von Diploporenkalken der Raxalpe, des Fegenberges und Schneeberges dem Hallstätter Niveau zufallen.

Auf die verschiedenen Merkmale, welche diese klüftigen, häufig ganz von Diploporen erfüllten und von riesenoolithischen Sinterbildungen durchzogenen Wettersteinkalke vom geschichteten Dachsteinkalk und Hauptdolomit sowohl, als auch von der Rifffacies des Dachsteinkalks schon im äusseren Ansehen unterscheiden, wurden im Laufe der Detailschilderung mehrfach hingewiesen.

9. Südostrand des Schneebergmassivs.

Die längs der Südabfälle des Gahns gegen Payerbach und Sieding herrschenden, stratigraphischen Verhältnisse entwickeln sich aus den eben beschriebenen durch allmälige Abnahme der Mächtigkeit aller einzelnen Glieder.

Durch das Zurücktreten der Zlambachkalke als Facies schwarzer Kalke kommen die hier häufig in roth gefärbten, marmorartigen Hallstätter Kalk übergehenden Wettersteinkalke in unmittelbare Berührung mit dem unteren Dolomit. Zufolge mehrerer Längsverwürfe blieben im Hangenden derselben auf der Terrasse des Geiersteins nördlich von Payerbach (pag. 715 [219]) und auf den Hängen nördlich von Sieding (pag. 724 [228]) dünnschichtige Hornsteinkalke (obere Hallstätter Kalke) und Reingrabener Schiefer mit *Halobia rugosa Gümb.* (Raibler Schichten) vermöge ihrer geschützten, tieferen Lage erhalten.

Die Reihenfolge ist also hier die nachstehende:

1. Werfener Schiefer. In den hangenden Partien kalkreich.

2. Guttensteiner Schichten. In Form von schieferigen, schwarzen oder grauen Kalken.

3. Unterer Dolomit.

4. Hallstätter Kalk oder Wettersteinkalk: *a*) unterer Hallstätter Kalk, lichtgrau oder roth gefärbt, dickbankig; *b*) oberer Hallstätter Kalk, licht- bis dunkelgraue, hornsteinführende, dünnbankige Kalke.

5. Raibler Schichten. Glänzend schwarze Schiefer mit *Halobia rugosa Gümb.* und anderen Fossilien der Raibler Schichten.

Höhere Triasglieder, welche das letztgenannte sicher überlagern würden, sind hier nicht bekannt geworden.

10. Das nördliche Hauptdolomitterrain.

Das von dieser Entwicklung beherrschte Terrain bleibt, mit Ausnahme eines in der Gegend von Nasswald (Gruppe des Lahnberges) weiter nach Süden vorgreifenden Region, auf die Gegend nördlich von der Buchberg — Mariazeller Bruchlinie beschränkt.

Für die Deutung des gegenseitigen Verhältnisses dieser Entwicklung zu der weiter südlich herrschenden Aufeinanderfolge erscheint in erster Linie die Gegend zwischen dem Quellgebiet der Mürz und dem Nasswalder Thal massgebend. Man kann nämlich hier beobachten, wie die von der Hinteralpe bei Frein nach Osten hinüberstreichenden Züge von Hallstätter Kalk, in erster Linie der Zug des Steinerkogels, der sich bis auf den Kleinen Sonnleithstein fortsetzt, zugleich immer weniger mächtig und immer dolomitischer werden.

Während auf dem Steinerkogl und Rauhenstein (1522 Meter) der bis hierher ununterbrochene Zug von Hallstätter Kalk noch in reiner Kalkfacies vorhanden ist, löst sich derselbe gegen die Klause im Schwarzriegelgraben zu allmälig in lichten Dolomit auf, welcher dort, ohne irgend eine Grenze, bis zum Werfener Schiefer hinabreicht und wobei hier und da aus dem Dolomit widerstandsfähigere, kalkreiche Partien landschaftlich in Form von Felspfeilern hervortreten. Gegen den Kleinen Sonnleithstein aber nimmt der Zug an Magnesiagehalt wieder ab und verwandelt sich allmälig wieder in Diploporen führenden Wettersteinkalk (pag. 653 [157]).

Gleichmässig ausgebreitet über diesem, seine Beschaffenheit im Streichen ändernden Zug liegt nun eine Bank von Raibler Schichten, welche den Hauptdolomit des Donnerkogels unterteuft. Dort, wo an deren Basis die Hallstätter Stufe als reiner Kalk durchläuft, wie auf dem Rauhenstein, bilden schwarze, etwas thonige, gelbrindig anwitternde Kalke mit Auswitterungen von Cidaritenstacheln, Crinoiden und Bivalvenscherben und mit Durchschnitten von Ammoniten (pag. 651 [155]) das unmittelbar Liegende der Raibler Schichten. Dort aber, wo die Unterlage dolomitisch wird (bei der Klause im Schwarzriegelgraben, pag. 653 [157]), findet man knapp unter den nur an dieser Stelle auch von Lunzer Sandstein begleiteten Raibler Schichten thonfreie, weissgeaderte, dolomitische, schwarze Kalke und bituminösen, dunklen Kalkschiefer (Aonschiefer).

Letztgenannte Ausbildung, welche in ähnlicher Art Sandstein führend auch im Rothgraben beim Heufuss im Nasswald vertreten ist, bildet den Typus der nördlich von der Mariazell — Buchberger Linie herrschenden Schichtfolge und greift an den genannten Stellen am weitesten nach Süden vor.

Auch im Hallthale, bei der Säge nächst dem Fruhwirthhofe, auf dem Kapellenhügel oberhalb des Schulgebäudes und in dem Steinbruche nächst dem Touristenwirth, konnten im Liegenden der Raibler

Schichten weisse, dolomitische Kalke, oder lichtgrau bis roth gefärbte Kalke beobachtet werden, welche ebenfalls den Uebergang aus einer südlichen in die nördliche Region (hier aus dem typischen Hallstätter Gebiet von Frein) zu vermitteln scheinen.

Die Reihenfolge der Triasglieder in dem fraglichen Terrain ist somit:

1. Werfener Schiefer,
2. Schwarze Guttensteiner Kalke und Dolomite,
3. Grauer Dolomit, im Hallthal mit localen Einschaltungen von schneeweissem, grauem oder rothem Kalk (Aequivalente des Hallstätter Kalks),
4. Mergelkalke,
5. Aonschiefer mit Abdrücken von Trachyceraten,
6. Reingrabener Schiefer mit *Halobia rugosa Gümb.*,
7. Lunzer Sandstein,
8. Hauptdolomit,
9. Dachstein Kalk,
10. Kössener Schichten.

Hierzu ist zu bemerken, dass die Deutung der sub 3. angeführten Einschaltungen von lichten, mitunter roth gefärbten Kalken als Aequivalente des Hallstätter Kalks allerdings nicht auch paläontologisch begründet werden konnte. Doch dürfte der Umstand, dass auf der nahen Wildalpe fossilführende Hallstätter Kalke thatsächlich das Liegende von sicherem Hauptdolomit bilden und sowohl südlich als auch nördlich (Hallthalseite) unter dem Bergkörper der Wildalpe hervortreten, wohl für obige Auffassung sprechen.

Die vorstehend geschilderten Faciesdistricte der triassischen Ablagerungen folgen im grossen Ganzen der schon von Stur in seiner Geologie der Steiermark (pag. 323) ausgesprochenen Gliederung in vier Zonen, welchen von Dr. Bittner (Verhandlungen, 1887, pag. 95 u. s. w.) auf Grund seiner Untersuchungen in den Salzburgischen und Ennsthaler Kalkalpen und des Hochschwabs noch eine fünfte, am weitesten nach Süden vorgeschobene Zone angereiht wurde. Letztere entspricht vollkommen den hier beschriebenen Vorkommen von *Halobia rugosa Gümb.* führendem Schiefer der Gegend von Payerbach und Sieding.

Während aber Stur die grossen, nach Süden gekehrten Kalkmassen der Mürzthaler Kalkalpen mit den weiter westlich folgenden, analog gelegenen Gebirgsstöcken bezüglich ihres geologischen Alters identificirt, haben die Untersuchungen, deren Resultate hier vorliegen, dargethan, dass die Hauptmasse (insoweit dieselbe nicht schon der Denudation zum Opfer gefallen ist) der Plateaugebirge am südlichen Rande der Mürzthaler Kalkalpen einem verhältnissmässig tieferen Nieveau, und zwar dem des Hallstätter Kalks oder Wettersteinkalks entspricht, welches unter den Raibler Schichten gelegen ist. Nur auf der Tonion herrscht die Entwicklung des in den Dachsteinkalk hinaufreichenden Korallenriffkalks. Die Hohe Veitsch, Schneealpe, Raxalpe und der Schneeberg dagegen werden von einem typischen Diploporenkalk aufgebaut, der sich schon äusserlich von den korallogenen Riffkalken unterscheidet.

Aehnlich, wie sich die noch am Hohen Kaiser gebirgsbildend auftretenden Wettersteinkalke und Dolomite am Südrande des Steinernen

Meeres bei Saalfelden auskeilen, ähnlich wie auch im Salzkammergut (Höllengebirge, Traunstein, Falkenmauer, Sengsengebirge) dem Diploporen führenden Niveau der Wettersteinkalke als Gebirge aufbauendes Element der karnische Korallenriffkalk gegenübersteht, sieht man hier das auf eine grosse Strecke längs dem Südrande der Nordkalkalpen zu geringer Mächtigkeit herabgedrückte und vielleicht im unteren Dolomit enthaltene Niveau in Form von kalkigen Absätzen wieder zu bedeutenden Massen anschwellen.

Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, dass das massenhafte Vorkommen von Diploporen, welches für die grossen, unter den Raibler Schichten liegenden Wetterstein-Kalkmassen der westlichen Nordalpen geradezu charakteristisch ist, aus den über den Raibler Schichten gelegenen Korallenriffkalken der östlichen Nordalpen bisher nicht nachgewiesen wurde.

III. Zur Tektonik des Gebietes.

Die Haupt-Störungslinien.

Im Gebiete der Mürzthaler Kalkalpen und der daran östlich anschliessenden Massen der Raxalpe und des Schneeberges lässt sich eine Reihe von Störungszonen nachweisen, welche im Streichen gelegen sind und zum Theile mit den grossen, zuerst durch F. v. Hauer[1]) erwähnten, später aber von Stur, Suess und Bittner näher verfolgten Bruchlinien zusammenfallen oder als Fortsetzung der letzteren zu betrachten sind.

Dabei lässt sich auch hier, wie in den weiter westlich gelegenen Districten, z. B. des Salzkammergutes, die Thatsache nicht verkennen, dass in der südlichen Region dieses Kalkalpenstriches, woselbst einzelne Kalkniveaus zu grosser Mächtigkeit anschwellen, ein durch wenige, aber tiefgreifende und weithin fortlaufende Brüche beherrschter, also verhältnissmässig einfacher Bau des Gebirges die Regel ist. Dieser Region vorgelagert, schliesst sich dagegen im Norden eine Zone zahlreicher Längsstörungen an, innerhalb deren die Mächtigkeit fester, reiner Kalke auf Kosten dolomitischer Gesteine (Hauptdolomit) bedeutend reducirt erscheint. Wie schon vielseits hervorgehoben worden ist, fallen die Schichten der südlichen Region im grossen Ganzen nach Norden ein, während in der nördlichen Region vorwiegend südliche Fallwinkel zu beobachten sind. Zuerst war es Dr. Bittner[2]), welcher hervorhob, dass die oft genannte Mariazell-Buchberger Linie beiläufig die Grenze bildet, längs deren sich jener Wechsel in der Fallrichtung vollzieht.

Es mögen nun der Reihe nach von Süden nach Norden die wichtigsten, aufeinander folgenden Bruchzonen näher beschrieben werden.

---

[1]) Ueber die Gliederung der Trias-, Lias- und Juragebilde in den nordöstlichen Alpen. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1853, Bd. IV, pag. 717 ff.

[2]) Hernstein, pag. 303. — Aus dem Gebiete der Ennsthaler Kalkalpen und des Hochschwab. Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt. 1888, pag. 97.

1. Störungen am Südrande der Kalkalpen.

a) Dobreiner Linie.

Als solche ist hier jene Längsstörung bezeichnet worden, welche aus dem Thale von Dobrein über Mürzsteg und Krampen das Triasgebirge von Westen nach Osten durchschneidet, um bei Neuberg an den Südrand der Kalkalpen hinauszutreten. Durch diese Linie wird die Erhebung der Hohen Veitsch als südlich vorgeschobene Masse vollkommen abgetrennt und die auch auf stratigraphischem Wege abzuleitende Thatsache weiter begründet, dass die Schneealpe nicht als Fortsetzung der Veitsch, sondern als Fortsetzung der von der Veitsch nördlich gelegenen Massen betrachtet werden muss (siehe pag. 625 [129]) Diese Linie kennzeichnet sich in ihrem westlichen Theile durch eine Reihe von Aufbrüchen des Werfener Schiefers längs der Thalfurche von Dobrein. Sie setzt sich allerdings auch über den Niederalpl-Pass gegen Aschbach fort, allein dort ist die Sprunghöhe, wie es scheint, nur mehr unbedeutend, so dass stellenweise ein völliger Ausgleich eintreten dürfte. Deutlicher ist ihre geradlinige Fortsetzung über den Tonion-Sattel nach Nordwesten.

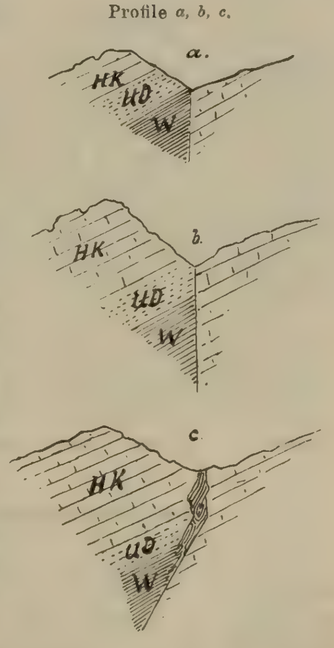
Vielleicht steht schon die Synklinale im Liegler Graben (siehe pag. 553 [57]) mit dieser Störung in Verbindung. Darauf scheint der Verlauf grösserer und kleinerer Denudationsreste von Gosauschichten hinzudeuten, die von dort über den Tonionsattel hinweg eine förmliche Kette bilden bis in die Gegend von Mürzsteg. Weiters aber setzt sich auch die südliche Fallrichtung am Südhang der Tonion (gegen den Liegler Graben) über das Südgehänge des Grossen Schwarzkogls fort, wodurch an der Mündung des Buchalpengrabens die Zlambachkalke bis an die Thalsohle von Dobrein herabkommen und den Bruch scharf markiren. Davon ausgehend, dass der Nordflügel der Dobreiner Linie im Allgemeinen nach Süden einfällt, könnte die Synklinale im Liegler Graben als deren tektonische Fortsetzung betrachtet werden. Anderseits aber läuft entlang dem Wandfusse der Tonionmauern, also in unmittelbarer Nähe der Synklinale, eine weitere Verwerfung in derselben Richtung bis gegen den Fallensteiner im Aschbachthal, woselbst sogar Werfener Schiefer an den Tag tritt (siehe pag. 556 [60]). Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass sich die Störungszone des Dobreinthales, dem allgemeinen Nordweststreichen jener Gegend entsprechend, nach dieser Richtung hin fortsetzt bis in das Aschbachthal. Weiter östlich am Seekopf bei Mürzsteg stellt sich wieder flache Lagerung ein, so dass die hangenden Gebilde auf die Höhe beschränkt bleiben.

Auf dieser Strecke tritt dann auch die Sprunghöhe der Verwerfung zurück und die in der Dobrein zu Tage kommenden Werfener Schiefer verdanken ihr Erscheinen an der Oberfläche zum Theil nur der Erosion. Parallel mit dieser Strecke verläuft die Störung, welche das Plateau der Hohen Veitsch seiner Länge nach durchzieht (siehe pag. 593 [97]). In der Gegend von Mürzsteg tritt der Bruch wieder scharf hervor, er läuft nördlich von der Lerchsteinwand in die Gosaumulde des Ederhofes hinüber, durchschneidet den Krampen- und Karl-

graben und setzt sich am Südhange der Schneealpe (Rauhenstein) bis dorthin fort, wo der südliche Grenzzug des Werfener Schiefers sich mit dem Dobreiner Zuge vereinigt (siehe pag. 625 [129]).

Jene beiden, an der genannten Stelle unter spitzem Winkel in einander laufenden Züge von Werfener Schiefer umschliessen also die Masse der Veitsch, welche je weiter nach Osten, desto steileres Nordfallen erkennen lässt. Vielleicht steht ihre Verschmälerung nach Osten in Beziehung zu dem steileren Fallwinkel. Geradeso wie bei Niederalpl am Südhang des Schwarzkogls der Rand der unserer Linie nördlich vorliegenden Scholle nach Süden herabgebeugt erscheint, weisen auch die beiden südlichen Ausläufer der Schneealpe, welche durch den Krampengraben getrennt werden, ein südliches Einfallen gegen die Bruchlinie auf. Diese Ausläufer (Lachalpe bei Mürzsteg und Rauhenstein bei Neuberg) zeigen mit Bezug auf ihren tektonichen Bau eine auffallende Analogie. Beide werden von dem dahinter liegenden Plateau durch Aufbrüche von Werfener Schiefer (Lachalpe, siehe pag. 607 [111] und Schneealpe, siehe pag. 628 [132]) getrennt, welche eine in den Kalkalpen nicht seltene Erscheinung darbieten. Es tritt hier nämlich der Werfener Schiefer scheinbar ganz unmotivirt, d. h. ausser Zusammenhang mit den beiderseits angrenzenden Gebilden auf einem Sattel zu Tage, ohne dass derselbe in den beiden, vom Sattel absinkenden Gräben zu beobachten ist. Hätte man es in diesen Fällen mit einer einfachen Bruchlinie zu thun, etwa in der Art beifolgender Skizze *a*, so müsste der Aufschluss von Werfener Schiefer auch in den beiden, am Sattel entspringenden Gräben nicht allein vorhanden sein, sondern auch je tiefer unten, desto mehr an oberflächlicher Breite zunehmen.

Profile *a, b, c.*



Hier ist dies nun durchaus nicht der Fall, sondern die Aufschlüsse des Werfener Schiefers **beschränken sich auf die Sattelhöhe** und fehlen in den nachbarlichen Gräben.

Geht man von den in jenen Gräben zu beobachtenden Verhältnissen aus, so gelangt man zu dem schematischen Profile *b*. Darnach bleibt der Werfener Schiefer bei sonst paralleler Lagerung weit in der Tiefe. Wenn er aber trotzdem auf dem Sattel beobachtet wird, so kann dies nur daher rühren, dass die Sprunghöhe der Verwerfung in der Gegend des Sattels local eine bedeutendere ist, als nebenan, oder daher, dass der Werfener Schiefer als relativ leichter bewegliches Gebilde längs der Bruchfläche local eine Schleppung erlitten hat. Welche von den genannten Ursachen die ausschlaggebende ist, zeigt sich aus dem Verhalten der unmittelbar über dem Werfener Schiefer folgenden Hangendgebilde. Wenn sich der Schnitt *a* (durch den Sattel) zu einem Schnitt *b* (unterhalb quer über einen der Sattelgräben) so

verhält, dass bei ersterem immer mehr von den unmittelbaren Hangendgebilden des Werfener Schiefers zu Tage tritt, als bei letzterem, so liegt die Annahme einer localen Verstärkung der Sprunghöhe näher.

Wenn dagegen auf dem Sattel selbst, unmittelbar an den Werfener Schiefer angrenzend, beiderseits relativ höhere Gebilde auftreten, ohne dass auch Muschelkalk zu Tage käme (siehe Profil *c*), dürfte die Annahme einer Schleppung grössere Wahrscheinlichkeit für sich beanspruchen. Auf der Lachalpe scheint in der That das Vorkommen von Werfener Schiefer von einer Schleppung abhängig zu sein.

Auf dem Rauhenstein dagegen stellt eine ganze Reihe von kurzen Aufbrüchen gewissermassen die Verbindung mit dem südlichen Grenzzug von Werfener Schiefer her, so dass dieser Berg als eine sich nach Süden neigende Scholle betrachtet werden kann. Wie aus den Detailschilderungen (siehe das Profil auf pag. 626 [130]) hervorgeht, stösst der vordere, gesenkte Rand derselben zunächst an eine treppenförmige, mehrfache Wiederholung der tieferen Triasglieder an, während der ebenfalls nach Süden zu geneigten Lachalpe nur die eine Scholle des Lerchsteins gegenüber steht.

In diesem Falle lässt sich die Erscheinung des Auftretens von Werfener Schiefer in jener abnormen Höhe einfach auf eine Verwerfung zurückführen, welche die Scholle des Rauhenstein im Westen, Norden und Osten umzieht. Immerhin aber muss dazu bemerkt werden, dass die Mächtigkeit des zwischen dem Werfener Schiefer und Wettersteinkalk gelegenen, unteren Dolomits auf der Schneealpe auffallend gering ist (siehe Profil 9).

Die Dobreiner Linie bildet somit eine zum Theil von Aschbach, zum Theil aus dem Liegler Graben (möglicherweise schon aus der Gegend des Fallensteiners) in südöstlicher Richtung bis gegen Niederalpl, von hier aber in genau östlicher Richtung über Mürzsteg bis Neuberg weiter streichende Verwerfung von vielfach wechselnder Sprunghöhe. Ihr nördlicher Flügel fällt im grossen Ganzen nach Süden ein, was in den Lagerungsverhältnissen im Liegler Graben, am Hang des Grossen Schwarzkogls, an der Lachalpe und am Rauhenstein begründet ist und vielleicht einer Schleppung längs des Bruchrandes entspricht. Lachalpe und Rauhenstein würden dann zwei schärfer eingesunkene Partien des geschleppten Nordflügels darstellen.

Noch muss der hier ebenfalls am Rande unserer Linie gelegenen Kalkmasse gedacht werden, durch die sich der Krampenbach einen Ausweg gegraben hat (siehe pag. 612 [116]). Dieselbe bildet gewissermassen die Verbindung zwischen Lachalpe und Rauhenstein, denen gegenüber sie bedeutend eingesenkt erscheint.

b) Die Störungen am Südrande der Raxalpe.

Obschon dieselben abermals auf einer südlichen oder südöstlichen Neigung des Nordflügels beruhen, können sie mit der Dobreinlinie nicht in directe Verbindung gebracht werden, es sei denn, dass man das südöstliche Verflächen am Kampl (Schneealpe) bei Kapellen bereits als den Beginn jener Erscheinungen betrachten wollte.

In Folge der angedeuteten, südöstlichen Neigung erscheint der ganze Absturz der Heukuppe und des Grünschachers beherrscht durch eine Reihe von Brüchen, welche von Südwest nach Nordost verlaufen und von kleineren, treppenförmigen Verschiebungen begleitet, ihren hauptsächlichen Ausdruck in der bis auf die Südseite herüberreichenden Verwerfung des Grossen Höllenthales, sowie in der Abtrennung des Sängerkogls bei Hirschwang finden.

c) Die Bruchlinien am Südrande des Gahns.

Prof. Suess hat diese Störungsregion als Linie von Hirschwang[1]) und als Fortsetzung der am Südfusse der Rax aus Steiermark herüberziehenden Aufschlüsse von Werfener Schiefer bezeichnet. Dieselbe beginnt in der That mit der discordanten Grenze des Werfener Schiefers gegen den Wettersteinkalk am Sängerkogl, zieht östlich von Hirschwang am Fusse des Feuchter hin, um sich dann, vom Meridian des Thalhofes an, in eine Reihe von Gehängbrüchen am Südabfall des Gahns zu zersplittern. Hierher gehören die Sörung, welcher die Raibler Schichten an der Kammerwand und am Geierstein ihre Erhaltung verdanken (siehe pag. 716 [220]) und die Verwerfung, der zufolge ein schmaler Aufbruch von Werfener Schiefer aus der Gegend von Prieglitz über die Gahnshauswiesen schräg ansteigt bis zur Bodenwiese. Diese Brüche zerstückeln den südlichen Abhang des Gahns in mehrere auf einander folgende Schollen. Entsprechend der östlichen Neigung der Kalkmassen des Gahns kommen alle Bänke je weiter nach Osten, in desto tiefere Regionen hinab, so zwar, dass dort, wo der Triasrand bei Gasteil von Süden nach Norden verläuft, das Hangende des Wettersteinkalkes unter dem Werfener Schiefer unterzutauchen scheint. Auf der südlichen Gahnsterrasse sowohl als auch dort maskiren Gosaubildungen den Verlauf der Störung.

Innerhalb des untersuchten Terrains äussert sich die südliche Bruchregion zum letztenmal bei Sieding, wo sie eine südlich vorliegende, steiler gestellte Serie von der flachliegenden Gahnsplatte trennt und abermals einen Rest von Raibler Schichten (siehe pag. 723 [227]) vor Abtragung geschützt hat.

2. Störungsregion zwischen dem Südrande der Mürzthaler Kalkalpen und der Buchberg—Mariazeller Linie.

a) Die Freinlinie.

Als solche sei hier eine überaus tief greifende Verwerfung bezeichnet, welche den grössten Theil des untersuchten Gebietes von Westen nach Osten durchzieht. Aehnlich wie der nördliche Ast der Dobreinlinie schmiegt sich auch das westliche Ende dieses Bruches dem nordwestlichen Streichen im Gebiete der Tonion, der Sauwand und des Student an. Dasselbe verläuft von St. Sigmund an der Salza nördlich von der Sauwand und wendet sich über den weiten Gosausattel von

[1]) Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungs-Commission des Gemeinderathes der Stadt Wien 1864, pag. 47.

Washuben in südöstlicher Richtung in den Fallensteingraben, wobei auf dem genannten Sattel ein durch die Kuppenreihe des Hiesbauer- und Schafkogls angedeutete Zersplitterung desselben eintritt. Auch im Fallensteingraben selbst besteht die Bruchzone aus mehreren [1]), parallelen Verwerfungen, welche den Ahnkogl beiderseits begrenzen. Die Freinlinie übersetzt hierauf den Hahnreithsattel und betritt das Gebiet von Frein. Daselbst gabelt sie sich, wie es scheint, abermals in zwei Aeste von wechselnder Sprunghöhe.

Der südliche Ast verläuft am Nordfusse des Thurmkogls und verquert dann die Mündung des Taschlgrabens, woselbst Werfener Schiefer unmittelbar an Zlambachschichten grenzt. Nach einer kurzen Unterbrechung am Freinriegel, wo sich eine normale Auflagerung einstellt, entwickelt sich westlich von Frein, am Nordfusse der Proleswand wieder dasselbe Verhältniss wie im Taschlgraben. Auch hier grenzen Zlambachschichten, ja sogar der Hallstätter Kalk des Proles-Hanges unmittelbar an den Werfener Schiefer.

Der nördliche Ast dagegen dürfte erst am Rande der Dachsteinkalke des Student, dann aber, bedeckt durch die Gosauschichten des Freingschwand, am Südfusse der Wildalpe hinlaufen, um endlich bei der Ortschaft Frein selbst die kleine Scholle von Hallstätter Kalk am Fusse der Wildalpe (siehe pag. 538 [42]) vom Werfener Schiefer der Thalsohle abzuschneiden. Von Frein angefangen springt die Hauptstörung unter einem spitzen Winkel gegen Süden bis zum Jagdschloss auf dem Nasskör vor. Sie schneidet auf diese Art die Mürzscholle und die Hallstätter Kalke des Nasskör sowohl, als jene der Donnerswand von dem Werfener Schiefer ab, welcher in der Frein, im Plotschgraben, auf der Hinteralpe, am Nasskör, am Griessattel und in Steinalpl unter der nach Norden absinkenden Scholle des Spielkogls hervorkommt. Es ist dabei gleichgiltig, im Uebrigen aber schwer zu erweisen, ob der spitz vorspringende Winkel blos die Function einer verhältnissmässig flach liegenden, schiefen Verwerfungsfläche sei, oder ob man es nur mit der hakenförmigen Umbiegung einer steil gestellten Bruchfläche zu thun habe, wie solche oft wiederkehren und theoretisch ebenso gut begründet sind, als gerade hinlaufende Störungen.

Von grossem Interesse dagegen ist das Verhalten der Hallstätter Kalke des Nasskör gegenüber dem Werfener Schiefer, welcher im Norden vorliegt. Es springen nämlich die Hallstätter Kalke der Bodenau nicht nur in spitzen Zungen mitten in den Werfener Schiefer vor, sondern eine kleine Scholle von Hallstätter Kalk erscheint sogar ringsum von Werfener Schiefer umgeben, ohne dass irgendwo die Zwischenglieder zu Tage treten würden. Eine andere Annahme als jene, dass hier eine Kalkscholle im Haselgebirge des Schiefers eingesunken sei, lässt sich in diesem Falle nicht geben, und diese Erklärung genügt auch vollständig, um das Vorhandensein der erwähnten, spitzen Kalkzungen verständlich zu machen. Dazu sei noch bemerkt, dass sich die Erscheinung auf jene Strecke beschränkt, wo der Bruch das Streichen der Hallstätter Kalke schräg durchschneidet, während dort, wo zwischen Bruch und

[1]) Auf dem beigegebenen Kärtchen (Taf. XIII) wurden dieselben schematisch durch zwei Linien markirt.

Streichen Parallelismus herrscht, der erstere auffallend geradlinig verläuft. Diese Erscheinung, welche einer staffelförmigen Verschiebung gleicht, wurde auf der beiliegenden Karte schematisch zum Ausdruck gebracht.

Vom Griessattel (siehe pag. 622 [126]) streicht die Freinlinie durch den Bärengraben nach Steinalpl hinunter und von dort immer in derselben, ostnordöstlichen Richtung weiter über die Goldgrubhöhe (siehe pag. 643 [147]) und Ameiswiese in das Gebiet von Nasswald.

Auf dieser ganzen, weiten Strecke hat man stets im Süden die nordfallenden Hallstätter Kalke der Schneealpe, auf denen hier und da (Griessattel, Goldgrubhöhe) noch Reste von Raibler Schichten lagern, während nördlich von der Bruchlinie das Liegende der anderen Scholle in Form von Werfener Schiefer zu Tage tritt. Die Freinlinie überschreitet nun den Sattel südlich vom Grossen Sonnleithstein und senkt sich in den Rothgraben bei Nasswald, um von hier auf eine weiter unten zu schildernde Art über den Mitterberg und Fegenberg nach Nordosten zu streichen.

b) Die Störungen im Nasswalder Thale.

Damit sind wir in ein Gebiet ausserordentlich complicirter Störungen gelangt, woselbst eine ganze Reihe von Längs- und Querbrüchen ihren Anfang nehmen und fast radial ausstrahlen. Mehrere dieser Brüche münden in der Gegend des Rothgrabens unter sehr spitzem Winkel in die Freinlinie ein und erzeugen dadurch eine ausgesprochene Schollen- oder Kammgliederung des Terrains zwischen den Quellbächen der Mürz und den Seitenbächen der Schwarza.

Zunächst nördlich befindet sich ein von der Lanxenalpe über den Waldebensattel (Heckensattel) und die Scharte zwischen beiden Sonnleithsteinen herüberstreichender Aufbruch von Werfener Schiefer. Eine zweite Verwerfung trennt den unteren Dolomit vom Hauptdolomit des Schwarzriegelberges, schneidet den Werfener Schiefer der hoch gelegenen Terrasse im Rothgraben ab und senkt sich abermals gegen diese Schlucht hinab.

Die letztgenannte Linie bildet somit Elemente der südlichen Grenze des Hauptdolomitterrains, welches die Gruppe des Lahnberges umfasst. Sie wendet sich bei den Heufusshäusern plötzlich nach Norden, übersetzt den Kamm der Mitterbergalpe, wo sie sich stark zersplittert (pag. 662 [166]) und läuft dann quer über den Preingraben auf den Nordabhang des kleinen Fegenberges hinüber. Von hier setzt sie über die Abhänge des Baumeckerkogls und Kuhschneeberges weg, um südlich vom Voisthal in die Buchberger Linie zu münden. Ueberall bildet diese Linie, welche als Fortsetzung der Freinlinie bezeichnet werden darf und zwischen dem Heufuss- und Preingraben als Querstörung auftritt, die südliche Grenze des Hauptdolomits.

Einmündend in die geschilderte Störung zieht eine kurze Querstörung von der Mitterberg-Alpe, südlich unter dem Hubnerkogl durch, nach Reithof in Nasswald und von da durch den Nagerlgraben gegen die Raxalpe empor. Diese Störung ist es, welche sich nach den Angaben von Prof. Suess[1]) in die Bruchlinie von Rohrbach fortsetzen

[1]) Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungs-Commission etc. pag. 82.

soll. Es wurde aber bereits darzuthun versucht, dass die Rohrbacher Linie vielmehr im Grossen Höllenthal ihre Fortsetzung finden dürfte.

Indem wir in das Terrain südlich von der Freinlinie zurückkehren, treten uns im inneren Nasswald zwei unter spitzem Winkel in einander laufende Brüche entgegen, welche zusammen eine der bedeutendsten Querstörungen des ganzen Terrains darstellen.

Der nordwestliche Ast trennt die nordfallenden Hallstätter Kalke der Karlalpe vom Werfener Schiefer in der Wasseralpe, der nördliche dagegen, welcher am Fusse der Zickafahnler Wände hinläuft, erscheint durch zwei Aufbrüche von Werfener Schiefer (bei der Schütterbrücke und am Fusse der Scheibwaldmauern gegen Nasswald) markirt und trennt den unteren Dolomit von Nasswald von den Wettersteinkalken der Rax. Der vereinigte Bruch schneidet den Kaisersteig unter der Zickafahnler Alpe, läuft von hier am Fusse der Kahlmäuer unter dem Bärenloch durch, steigt zur Scharte unter dem Wilden Gamseck (siehe Profil auf pag. 678 [182]) empor und kehrt in hakenförmiger Krümmung zum Gupfsattel, also nach Norden zurück, um bei der Gruberalpe zu endigen. Es wurde diese Verwerfung als eine der merkwürdigsten und best aufgeschlossenen Störungen dieses Gebietes bezeichnet.

Vergleicht man die Richtung des von der Wasseralpe (aus WNW.) und des von der Schütterbrücke (aus O.) kommenden Astes mit der Lage der Freinlinie (W.—O.) und deren Einlenkung in den Querbruch (S.—N.) des Mitterbergs, so ergibt sich ein dreifaches Ausstrahlen von Brüchen aus der Gegend von Nasswald nach Westen, Süden und Norden. Der Aufbruch von Werfener Schiefer, welcher die Terrasse der Hubneralpe bildet, würde noch einer vierten Richtung, nämlich der östlichen, angehören, allein derselbe trifft schon eine entferntere Stelle.

Hier sei nochmals auf die abnormen Lagerungsverhältnisse hingewiesen, unter denen Werfener Schiefer auf der Mitterbergalpe bei Nasswald zu Tag tritt. Derselbe steht ausser allem Verband mit den benachbarten Schichtfolgen, welche dem Hauptdolomit, ja selbst dem Lias angehören. In diesem Falle kann man nur an eine Schleppung längs der Bruchränder denken.

c) Störungen in der Masse des Schneeberges.

Die grosse Mächtigkeit, bis zu der die Wettersteinkalkmassen der Raxalpe und des Schneeberges anschwellen, ist vielleicht mit eine der Ursachen, weshalb in diesem ausgedehnten Gebiete die Aufschlüsse der zweifelsohne auch hier vorhandenen Störungen nur selten unter den Wettersteinkalk hinabreichen, so dass sich der Verlauf der Bruchlinien einer sicheren Beobachtung meist entzieht.

Abgesehen von kleineren Verschiebungen, welche einem treppenförmigen Absitzen entsprechen und die Mächtigkeit scheinbar vergrössern, konnte nur eine einzige, bedeutende Verwerfung genau verfolgt werden, welche wohl beiläufig im Streichen der Freinlinie gelegen ist, aber doch keineswegs als deren Fortsetzung aufgefasst werden darf.

Es ist dies die schon von Suess[1]) näher beschriebene Linie von Rohrbach. Nachdem deren Verlauf schon in der Detailschilderung

[1]) l. c. pag. 82 ff.

eingehend beschrieben wurde (siehe pag. 691 [195] ff.) genügt es wohl, hier blos auf deren wichtigste Momente zurückzukommen.

Wie aus dem isolirten Auftreten von Gosauschichten an der Mündung des Grossen Höllenthales, woselbst auch Spuren von Werfener Schiefer aufgefunden wurden, geschlossen werden könnte, dürfte sich die Linie von Rohrbach in jener Störung fortsetzen, welche über das Gaisloch im Grossen Höllenthale zum Raxplateau ansteigt, bei den Eishütten am Fusse der Hohen Lechnerin den unteren Dolomit zu Tage treten lässt und sodann über den südlichen Plateaurand bis in die Gegend der Siebenbrunn-Wiese hinüberreicht. Geradeso wie am Gaisloch scheint die Störung auch östlich von der Mündung des Grossen Höllenthales verdrückt zu sein. Man findet ihre Spur nämlich erst im oberen Stadelwandgraben wieder, von wo ab sie über die Wasseröfen und durch den Prettschacher Sattel bis zum Krummbachsattel, durch einen Aufbruch von Werfener Schiefer und Muschelkalk wohl markirt, leicht zu verfolgen ist. Auch längs dieser Strecke steht jedoch der Werfener Schiefer weder mit dem nördlichen, noch mit dem südlichen Flügel in directem Schichtverband (siehe Profil pag. 693 [197]), da die anstossenden Kalkmassen fast durchgehends gegen denselben einfallen. Erst östlich vom Krummbachsattel, wo der Aufbruch von Werfener Schiefer sich gabelt, treten insoferne normalere Verhältnisse ein, als beide Gabelzüge zum Liegenden der Wettersteinkalkmassen werden. Der nördliche Ast bildet dann das Liegende des Schneeberges, der südliche jenes des Gahns. In der Gabel selbst liegt noch eine eingesunkene Partie von oberer Trias (pag. 698 [202]).

Der südliche Zug von Werfener Schiefer liegt an der directen Fortsetzung der Rohrbacher Linie, welche im Rohrbachgraben den Werfener Schiefer des Gahns vom Dachsteinkalk des Hohen Hengst trennt. Derselbe wird unterhalb Rohrbach von einer Querstörung abgeschnitten, die sich in südlicher Richtung bis gegen die niedere Sattelhöhe „auf dem Hals“ hinzieht und den Werfener Schiefer des Gahns an den Kalken von Breitensohl abschneiden lässt.

Der nördliche Ast dagegen überschreitet den Kaltenschweigsattel und umsäumt von hier an den ganzen Ostabfall des Schneeberges, an dessen Fuss überall Werfener Schiefer hervorkommt. Der Bruch ist auch hier scharf markirt, indem am Werfener Schiefer (und zwar meist sogar in orographisch tieferer Lage, als dieser) stets viel jüngere Gebilde — Dachsteinkalk, Kössener Schichten und Lias — abstossen. Es verläuft diese Störung durch den Möselgraben (Dachsteinkalk des Hengst)[1] über den Sattel „auf der Wiege“ (Dachsteinkalk und Kössener Schichten), den Sattel des Lehrwegkogls (Dachsteinkalk), die grosse Fadenwiese (Kössener Schichten), den Faden, Stritzlberg und Nesselkogl (Lias) bis auf den Rücken, welcher die Trenkwiese im Norden begrenzt. Hier schliesst sich der Bruch unmittelbar an die Mariazell-Buchberger Linie an. Die Fortsetzung der letzteren vom Faden gegen Buchberg fällt schon zum grössten Theil ausserhalb des hier behandelten Terrains.

[1]) Die in Klammern beigesetzten Schichtglieder stellen die längs der Bruchlinie an verschiedenen Punkten unmittelbar mit Werfener Schiefer in Berührung tretenden Hangendgebilde der abgesunkenen, östlichen Scholle vor.

3. Die Mariazell—Buchberger Linie.

Diese wichtige Störungslinie oder vielmehr Störungszone wurde zuerst von F. v. Hauer[1]) erwähnt. Später hob Stur[2]) deren Bedeutung für die Gliederung der Kalkalpen und den eigenthümlichen Zusammenhang hervor, welcher zwischen den einzelnen Entwicklungsregionen der Trias und den grossen Aufbruchszonen von Werfener Schiefer bestehen. Dr. Bittner[3]) endlich bezeichnet geradezu die Mariazell-Buchberger Linie als die Zone grösster Zertrümmerung innerhalb der östlichen Nordkalkalpen und glaubt sich der Ansicht hinneigen zu müssen, dass sowohl die nördlich, als auch die südlich anschliessende Kalkalpenregion von dieser Zone her in ihrem tektonischen Bau beeinflusst erscheint.

Thatsächlich hat man es hier weder mit einem blossen, gewölbeartigen Aufbruch zu thun, längs dessen Axe die Erosion bis zum Werfener Schiefer hinabgedrungen ist, eine Auffassung, welche in der älteren Literatur die herrschende ist, noch mit einer gewöhnlichen Verwerfung, längs deren das tiefste Glied des Trias einseitig hervortritt. Es erweist sich vielmehr, wie zuerst Bittner (loc. cit.) bemerkt hat, der Buchberger Aufbruch als eine breite Zone, welche durch eine Reihe von Längsstörungen, ausserdem aber auch von mannigfaltigen Querbrüchen beherrscht wird, so dass die genannte Zone in eine Menge von isolirten Schollen aufgelöst erscheint. Dabei lässt sich auf der ganzen Strecke beobachten, dass sowohl der nördliche, als auch der südliche Flügel gegen den Bruch einfällt, dass also die nördlich von der Buchberger Linie gelegene Scholle im Allgemeinen zunächst nach Süden, die südliche Scholle dagegen nach Norden einfällt.

In der Gegend von Mariazell, am Kreuzberg und an der Mündung des Walsterbaches in das Hallthal äussert sich die Störung blos in einem schmalen Aufbruch von Werfener Schiefer (Haselgebirge) und Muschelkalk, zwischen den nach Nordwesten einfallenden Dachsteinkalken der Salzaschlucht im Süden und den nach Süden einfallenden Liasgebilden des Bürgeralpls im Norden.

Oestlich von der Mündung des Walsterbaches erweitert sich die Bruchzone zusehends, indem die beiden Bruchlinien, deren Annahme hier nothwendig ist, von einander divergiren. In dem Maasse, als der Werfener Schiefer des Aufbruches an Breite gewinnt, treten immer ausgedehntere Partien von Muschelkalk im Hangenden desselben auf. Während die letzteren südöstlich vom Grayer mit der Bruchlinie an Dachsteinkalk flach abstossen, stellen sich die Schichten der Aufbruchszone am nördlichen Salzaufer immer steiler auf.

Dadurch gleicht sich local die Sprunghöhe nahezu aus, und es entwickelt sich ein annähernd normales, steil gestelltes Profil vom Werfener Schiefer bis zum Hauptdolomit. Dies gilt für die Kuppe (914 Meter) nordöstlich vom Simmbauer. Gerade an dieser Stelle beobachtet man aber innerhalb der Aufbruchszone eine Art Gewölbe, demzufolge auch südliche Fallwinkel vorkommen, wie sich aus den Kalk-

[1]) Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanst. 1853, Bd. IV, pag. 718.
[2]) Geologie der Steiermark, pag. 319, 322 ff.
[3]) Hernstein, pag. 303. — Verhandlungen der geol. Reichs-Anstalt. 1887, pag. 97 ff.

und Dolomitresten auf dem Kapellenhügel bei der Volksschule im Hallthal und aus einer zweiten, weiter östlich gelegenen Partie ergibt. In jener Gegend sind jedoch die zwischen dem Werfener Schiefer und den Raibler Schichten gelegenen Dolomite und Kalke bereits wieder nahezu verschwunden, indem sie an der Bruchlinie in die Tiefe sanken. Dann verschwinden auch die Raibler Schichten, und Hauptdolomit grenzt unmittelbar an Werfener Schiefer. An der südlichen Lehne des Hallthales verhüllen ausgedehnte Gosauablagerungen den Verlauf der Störung längs der Gehänge des Student und der Wildalpe.

In der Terz ergibt sich einerseits aus dem Hinaufreichen der Raibler Schichten aus dem Thale bis in hochgelegene, nördliche Seitengräben ein südliches, andererseits aber in der Salzaschlucht und im Saubachgraben ein nördliches Verflächen des Hauptdolomits. An der Wildalpe dagegen fallen sämmtliche Schichten nach Norden ein.

Mit der Gegend des Lahnsattels erreicht die Bruchzone überhaupt ihre grösste Breite. Sie liegt hier zwischen den nach Süden fallenden Dachsteinkalken des Göller und den nach Norden fallenden Kalken der Wildalpe eingekeilt und besteht durchaus aus Werfener Schiefer, an dessen südlichem Rande ein Zug von Gosauschichten bis zur Kammhöhe der Wildalpe und des Sulzriegels emporreicht. Es ist noch dieselbe Ablagerung von Gosauconglomeraten, Sandsteinen und Mergeln, welche das ganze Hallthal im Süden begleitet und mit den ausgedehnten Gosauvorkommnissen von Washuben und Fallenstein in Verbindung steht. Die Lage dieser Gosauzunge am Bruchrande ist eine evidente, wenn man den Verlauf der scharf markirten Bruchlinie (Werfener Schiefer, Hallstätter Kalk) an der Mündung des Kriegskoglbaches in Betracht zieht.

In der Gegend der Mündung des Kriegskoglbaches in die Stille Mürz schneiden die von Südwesten nach Nordosten streichenden, steil nach Nordwesten einfallenden Kalkschollen des Steinriegels, Mitterbergs etc. die breite Bruchzone schräg ab bis auf einen schmalen Streifen im Sattel zwischen dem Steinriegel und der Hofalpe. Es tritt somit hier bezüglich ihrer Breite eine bedeutende Reduction der Bruchzone ein.

Gosauschichten und kleinere Aufschlüsse von Werfener Schiefer bezeichnen den weiteren Verlauf des Bruches längs des Thales der Stillen Mürz bis auf das Gscheidl, dessen Sattelhöhe selbst wieder von Gosauconglomeraten gebildet wird.

Ueber dieser Eintiefung, welche den Lahnberg vom Grossen Gippl trennt, erhebt sich gegen Süden die niedere Kuppe des Lackenkogels (siehe Profil auf pag. 651 [155]). Dieselbe wird vom Lahnberg durch eine höhere Einsattlung (1275 Meter) getrennt, durch welche ebenfalls Werfener Schiefer herüberzieht. Die Kuppe des Lackenkogels besteht aber aus Muschelkalk und bildet einfach einen erhalten gebliebenen Denudationsrest im Hangenden des Werfener Schiefers. Da nun am Lahnberg die Schichten nach Norden, am Gippl dagegen die ganze Masse des Dachsteinkalks nach Süden einfällt, müssen nothwendiger Weise zwei Brüche den dazwischen liegenden, bedeutend älteren Streifen (Werfener Schiefer und Muschelkalk) begrenzen. Es lässt sich nun zeigen, dass der nördliche der beiden Randbrüche sich in dem Thal der stillen Mürz gegen den Lahnsattel fortsetzt, während der südliche im sumpfigen Quellboden der Mürz

(Neuwald) abermals den Werfener Schiefer in grosser Oberflächenverbreitung zu Tag kommen lässt. Dieser Aufbruch aber setzt sich über den Bärensattel zwischen den Schollen des Mitterberges und Steinerkogls fort in's Bärenthal und mag vielleicht in den spärlichen Vorkommen von Werfener Schiefer längs der Kalten Mürz (Herz und Seekogl) seinen Anschluss finden an die Freinlinie bei Frein. Zusammenhängend ist der Aufbruch von Werfener Schiefer allerdings nicht.

Oestlich vom Gscheidl treten die geschilderten Eigenthümlichkeiten der Buchberger Linie noch schärfer hervor, als weiter im Westen. Von hier an bildet nämlich Hauptdolomit sammt seinen Hangendgebilden auch den südlichen Flügel, so dass die Störungszone blos durch einen schmalen Aufbruch von Werfener Schiefer zwischen der nach Süden fallenden Hauptdolomitscholle des Gipplzuges und der nach Norden einfallenden Hauptdolomitscholle des Lahnberges und Mitterberges bezeichnet erscheint. Hier und da sitzen am äussersten Rande der südlichen Scholle einzelne Denudationsreste von Kössener Schichten und Lias, deren Lage ein genaues Verfolgen der Bruchlinie erlaubt. In der Gegend des Durchbruches des Preinbaches zwischen Mitterberg und Fegenberg tritt die oben erwähnte Querstrecke der Freinlinie, welche den Hauptdolomit des Lahnberges von den Hallstätter Kalken bei Nasswald abschneidet, nahe an die Buchberger Linie heran. Erstere wendet sich am Eingang in die Preinschlucht ebenfalls nach Osten und beide Störungen schliessen auf dieser Strecke einen schmalen Streifen von Hauptdolomit, Dachsteinkalk, Kössener Schichten und Lias ein, welcher den Nordabhang des Fegenberges gegen den Eckbauersattel und den Baumeckerkogel, südöstlich von Schwarzau, bildet.

Je weiter nach Osten, desto schmäler wird dieser Streifen und desto steiler fallen dessen Schichten nach Süden ein. Im Durchbruch der Vois zwischen dem Baumeckerkogl und Kuhschneeberg erscheinen jene steil gestellten, von Kössener Schichten und Lias bedeckten Dachsteinkalke in zwei Staffeln gebrochen, welche unter einem am Fusse des Kuhschneeberges hinlaufenden Zuge von Werfener Schiefer unterzutauchen scheinen. Südlich vom Höchbauer endlich vereinigen sich beide Bruchlinien und laufen, durch einen schmalen Aufbruch von Werfener Schiefer markirt, quer über den Abhang des Kuhschneeberges östlich hinüber bis zur Trenkwiese. Dabei wird der unter jenem Aufbruch gelegene Fuss des Berges von den jüngeren Gebilden des nördlichen Flügels zusammengesetzt, während die oberen Partien aus älteren Triasgesteinen bestehen.

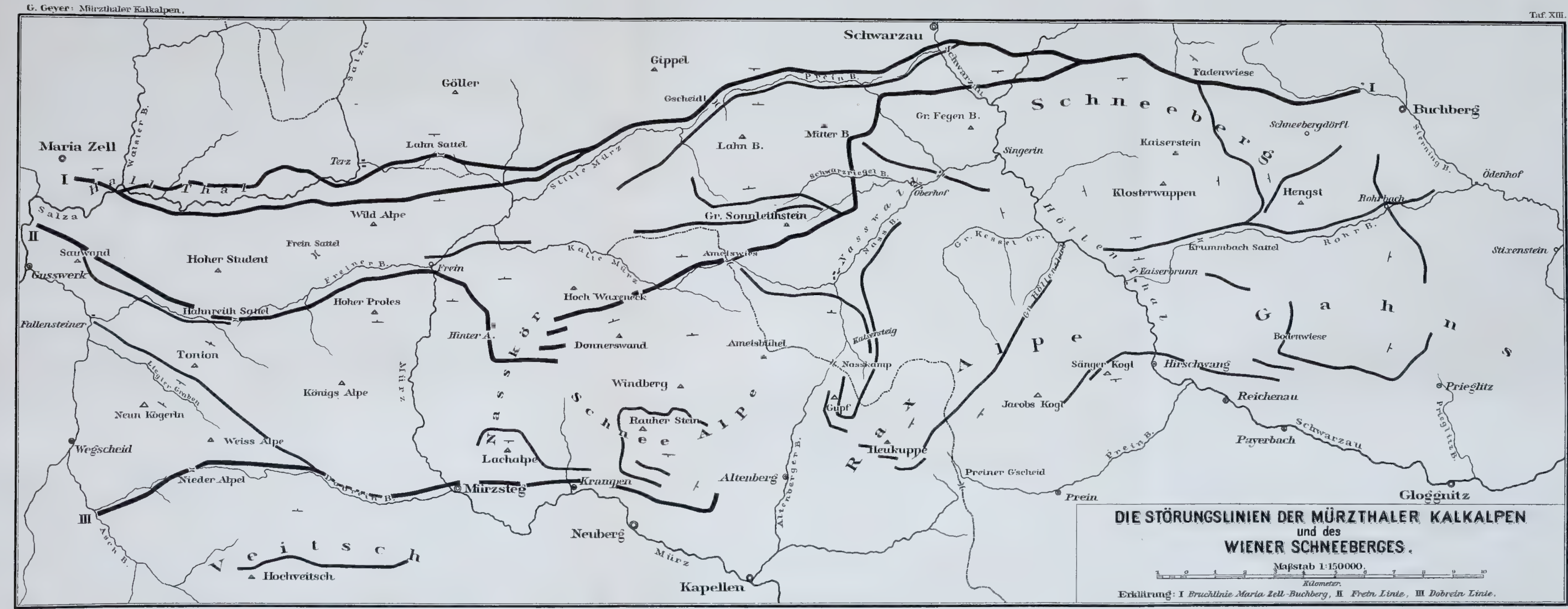
Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die eben geschilderte Verwerfungsregion mit der Bruchlinie am Ost- und Nordostfusse des Schneeberges in Zusammenhang steht. Darnach erschiene somit die grosse, den Hubnerkogl bei Nasswald, den Fegenberg, den Kuhschneeberg und Hohen Schneeberg aufbauende Masse von Wettersteinkalk im Norden und Osten durch eine längs ihrer Basis hinziehende Verwerfung von dem ihr vorliegenden, abgesunkenen Hauptdolomitterrain getrennt.

Orts-Register.

(Für den beschreibenden Theil.)

Inhaltsverzeichniss.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.


Schwarzau
Gippel
Göller
Gscheidl
Maria Zell
Lahn Sattel
Terz
Lahn B.
Müter B.
Gr. Fegen B.
Fadenwiese
Buchberg
Schneeberg
Schneebergdörfl
Kaiserstein
Klosterwappen
Hengst
Singerin
Ödenhof
Rohrbach
Oberhof
Gr. Sonnleithstein
Wild Alpe
Salza
Hoher Student
Frein Sattel
Sauwand
Gusswerk
Frein
Hohe Proles
Hoch Waxeneck
Ameiswies
Krummbach Sattel
Stixenstein
Kaiserbrunn
Gahns
Höllenthal
Hahnreith Sattel
Fallensteiner
Hinter A.
Donnerswand
Ameisbühel
Raxalpe
Nasskamp
Kaisersteig
Sänger Kogl
Hirschwang
Bodenwiese
Prieglitz
Tonion
Königs Alpe
Windberg
Jacobs Kogl
Reichenau
Neun Kögerln
Weiss Alpe
Rauher Stein
Schneealpe
Gupf
Heukuppe
Payerbach
Wegscheid
Lachalpe
Nasskör
Altenberg
Preiner G'scheid
Prein
Nieder Alpel
Mürzsteg
Krampen
Gloggnitz
Neuberg
Veitsch
Hochveitsch
Kapellen
Mürz
I
II
III
DIE STÖRUNGSLINIEN DER MÜRZTHALER KALKALPEN
und des
WIENER SCHNEEBERGES.
Maßstab 1:150000.
Kilometer.
Erklärung: I Bruchlinie Maria Zell-Buchberg, II Frein Linie, III Dobrein Linie.

Inhalt.

Heft 3 und 4.

NB. Die Autoren allein sind für den Inhalt und die Form ihrer Aufsätze verantwortlich.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien,
I., Rothenthurmstrasse 15.

Die

LIBURNISCHE STUFE

und deren Grenz-Horizonte.

Eine Studie

über die

Schichtenfolgen der cretacisch-eocänen oder protocänen Landbildungsperiode

im Bereiche der Küstenländer von Oesterreich-Ungarn.

Von

GUIDO STACHE.

I. Heft.

Erste Abtheilung. ***Geologische Uebersicht und Beschreibung der Faunen- und Floren-Reste.***

Mit einer geologischen Uebersichtskarte und 8 lithographirten Tafeln.

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band XIII. Heft I.

Preis 16 fl. ö. W. = 32 Mark.

Ueber die

Liasischen Brachiopoden

des

Hierlatz bei Hallstadt.

Von

GEORG GEYER.

Mit 9 lithographirten Tafeln.

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band XV. Heft I.

Preis 12 fl. ö. W. = 24 M.

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien,
I., Rothenthurmstrasse 15.


CALIF ACAD OF SCIENCES LIBRARY
3 1853 10006 0271